

Zusammenführung des Theoriebegriffs Sound Object mit interaktiver Technologie in Form von Virtual Reality

Robert A. F. Gemeinböck



MASTERARBEIT

eingereicht am
Fachhochschul-Masterstudiengang

Digital Arts

in Hagenberg

im September 2019

© Copyright 2019 Robert A. F. Gemeinböck

Diese Arbeit wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz *Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International* (CC BY-NC-ND 4.0) veröffentlicht – siehe <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Hagenberg, am 23. September 2019

Robert A. F. Gemeinböck

Inhaltsverzeichnis

Erklärung	iii
Kurzfassung	vi
Abstract	vii
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellung	2
1.2 Struktur der Arbeit	2
2 Interaktionstechnologie	3
2.1 Interaktive Projekte unter Einbezug digitaler Technologie	4
2.2 State of the Art	5
2.3 Modalitäten in Virtual Reality	6
2.4 Parametrisierung interaktiver Systeme	7
2.4.1 Exploration	8
2.4.2 Imagination	10
2.5 Zusammenfassung	10
3 Von der Ton-Bild-Relation zum alleinstehenden Sound Object	12
3.1 Der audiovisuelle Vertrag nach Chion	12
3.1.1 Added Value	13
3.1.2 Synchrese	15
3.2 Der Weg zum Sound Object	16
3.2.1 Akusmatik	16
3.2.2 Die vier Hörmodi	16
3.2.3 Reduziertes Hören	18
3.3 Sound Object – Entstehung und Definition	20
3.3.1 Varianten einer Theorie	21
3.3.2 Pierre Schaeffers reduziertes Sound Object	22
3.3.3 Chris Cutlers kontextübergreifendes Sound Object	25
3.3.4 Rolf Inge Godøys gestisches Sound Object	26
3.4 Analysemodell	27
3.5 Zusammenfassung	27

4 Interaktionsanalyse existierender Virtual Reality Projekte	29
4.1 <i>Games in Concert</i>	29
4.2 <i>Flow Zone</i>	34
4.3 Zusammenfassung	37
5 Sound-Object-Analyse digitaler Kunstwerke	38
5.1 Jonty Harrisons <i>Unsound Objects</i>	38
5.2 <i>Games in Concert</i>	41
5.2.1 Sound Objects	41
5.2.2 Symbiose zwischen Interaktionen und Sound Objects	44
5.3 Zusammenfassung	45
6 Analyse des Masterprojekts: <i>Sounding Spheres</i>	47
6.1 Interaktionsanalyse	47
6.2 Sound-Object-Analyse	53
6.3 Symbiose zwischen Interaktionen und Sound Objects	56
6.4 Zusammenfassung	57
7 Fazit	59
7.1 Zusammenfassung	59
7.2 Thematische Entsprechung des ausgearbeiteten Projekts	59
7.3 Ausblick	60
A Inhalt der CD-Rom/DVD	62
A.1 Literatur-PDF-Dateien	62
A.2 Audiovisuelle Medien	62
A.3 Software	62
A.4 Online-Ressourcen	62
Quellenverzeichnis	63
Literatur	63
Audiovisuelle Medien	65
Software	66
Online-Quellen	66

Kurzfassung

Der Begriff *l'objet sonore*, auch *Sound Object* genannt, kam in den 1950ern erstmals durch Pierre Schaeffers Definition eines reinen, konzeptfreien Elements in Musikstücken auf. Über die letzten Jahrzehnte entwickelten sich weitere Definitionen rund um das Sound Object, die den Begriff in unterschiedlichsten Kontexten einführten. Definitionsvarianten umfassen ein Sound Object, das nach Schaeffer als von Interpretation und Kontextualisierung befreites Objekt besteht; als von Chris Cutler definiertes kontextübergreifendes Objekt, welches gesampelt und damit in verschiedenen Bereichen wiederverwendet werden kann; oder, wie Rolf Inge Godøy es beschreibt, dem eine gestische Komponente inhärent ist, welche sich sowohl in der Tonproduktion als auch in der Tonbegleitung durch Tanz wiederfinden lässt.

Das mit dieser Masterarbeit einhergehende Projekt fungiert als praktische Auseinandersetzung mit und Zusammenführung von zwei Thematiken, den oben genannten Sound Objects und der Interaktionstechnologie. Da sich das Projekt im Medium der Virtual Reality befindet, liegt der Fokus besonders auf den Möglichkeiten zur Interaktion mit der virtuellen Welt, die BenutzerInnen umgibt. Neben bekannten Interaktionskonzepten, die mehrfach im Bereich der Human-Computer-Interfaces Anwendung finden, etabliert VR eine neue Komponente in Form der direkten Manipulation der Umwelt. Dieser Aspekt ist besonders im Bezug auf intuitiven Umgang mit dem Medium interessant, da es nichts natürlicheres gibt als ein Objekt mit den eigenen Händen anzufassen und zu bewegen.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich die Fragen, welche Möglichkeiten zur Interaktion effektiv und insbesondere intuitiv funktionieren und wie Interaktion ein in die virtuelle Umgebung integriertes Sound Object überhaupt beeinflussen kann. Anhand mehrerer Untersuchungen existierender künstlerischer Werke auf Basis vorgestellter Analysemodelle soll sich herausstellen, mit welchen Mitteln UserInnen bestehende Sound Objects der virtuellen Welt manipulieren können, wie intuitiv diese Interaktionsmöglichkeiten funktionieren und welchen Einfluss diese auf die Objekte haben. Außerdem soll festgestellt werden, ob die Definition des Sound Object, die ursprünglich für den Kontext musikalischer Werke gedacht waren, sich auch für die Beschreibung von VR-Anwendungen als praktikabel herausstellen. Diese Analyse wird schlussendlich auf das diese Arbeit begleitende Abschlussprojekt angewandt.

Abstract

The term *l'objet sonore*, also called the *Sound Object*, was initially introduced in the 1950s by Pierre Schaeffer. Under this term he understood a pure, concept-free element which could be found in musical pieces. Over the last decades, many more definitions evolved around the Sound Object; all of them using the term to introduce it into their own context. As Schaeffer coined it, the Sound Object was an acoustical object free of any interpretation and contextualisation. Chris Cutler defined the transcontextual Sound Object as a sampled object which is to be used in several different domains. Rolf Inge Godøy describes the gestural component of Sound Objects which can be found in the production of music as well as the human movements accompanying music.

Associated with this thesis a project is developed which functions as a practical implementation of the findings of two different topics; the above-mentioned Sound Objects in combination with interaction technology. Since the project is implemented as a virtual reality application, the focus is set on the possibilities of interaction with the virtual world the users are surrounded by. Alongside well-known concepts for interaction which are mainly used in the area of human-computer-interfaces, VR establishes a new component in the form of direct manipulation of the environment. Especially considering intuitive handling inside a medium this aspect appears interesting, since nothing seems more natural than grabbing and moving an object with ones own hands.

With this in mind, a few questions arise: which possibilities for interaction are effective and function intuitively and how can these interactions influence a Sound Object which is incorporated into the virtual environment? On the basis of introduced analysis models multiple investigations of existing projects will be performed. It should become apparent by what means users can manipulate existing Sound Objects, to what extent these interactions work intuitively and how they influence the objects themselves. Besides that it should also become clear if the definitions for the Sound Object initially designed for musical pieces can be applied to works in VR. This analysis will eventually be applied to the simultaneously developed master's project as well.

Kapitel 1

Einleitung

Die meisten Anwendungsbereiche der Musiktheorie haben eine Kategorisierung musikalischer und akustischer Aspekte zum Ziel, die unmissverständliche Kommunikation und Reproduktion musikbehafteter Inhalte gewährleisten soll. Besonders in der Anordnung bestimmter Frequenzbereiche auf einer Tonleiter, bei sequenziellem Niederschreiben von Noten zur Darstellung einer harmonischen Tonfolge und bei komplexeren Modellen wie der Kombination unterschiedlicher Tonhöhen für die Erzeugung bestimmter Gefühle lässt sich dies wiederfinden. Mit der Begriffseinführung des *l'objet sonore* stellt Pierre Schaeffer einen Grundsatz dieses Anwendungsbereiches infrage. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird die Bezeichnung *Sound Object* als Synonym für Schaeffers Begriff verwendet. Seine Sound Objects finden ihre Basis in der Phänomenologie und beziehen sich somit auf subjektive Eindrücke und Erfahrungen des Menschen. Diese Subjektivität steht im Gegensatz zum klassischen wissenschaftlichen System, welches sich auch in der oben erwähnten Kategorisierung wiederfindet: die Suche nach unbestreitbaren objektiven Inhalten, die zur Kommunikation der Theorien dienen. Schaeffer behauptet jedoch trotzdem, dass sich innerhalb der subjektiven Erfahrungen des Sound Object ein objektiver Kern befindet, welcher durch seine Theorien kommuniziert werden kann.

Interaktionen zwischen Menschen und Maschinen beschäftigen DesignerInnen schon seit jeher. Digitale Fortschritte brachten diese Kommunikation auf eine Ebene, in der maschinelle Systeme immer spezifischer und nachvollziehbarer auf menschliche Eingaben reagieren können. Virtual Reality ist in dieser Entwicklung nur eine weitere Spitze des Eisbergs. BenutzerInnen, die sich in einer vollkommen neuen Umgebung befinden, sollten im Sinne der Intuitivität keinerlei Anweisungen benötigen, um reibungslos mit der virtuellen Realität auf jeglichen Ebenen interagieren zu können. Die Schwierigkeit findet sich, wie so oft, im unberechenbaren Verhalten eines jeden Menschen. Neurotechnologische Entwicklungen und Analysen versprechen große Fortschritte im Verständnis, warum Menschen so agieren wie sie es tun. Bis sich diese Technologie allerdings weit genug entwickelt hat, um handfeste und vor allem praktikable Anwendung zu finden, heißt es auf bewährte Methoden und Muster zurückzugreifen und diese optimal in Systeme zu integrieren.

1.1 Fragestellung

Können Virtual Reality Umgebungen auf eine Art und Weise gestaltet werden, um die Aspekte des Theoriebegriffs Sound Object spielerisch erfahrbar zu machen? Welche Arten der Interaktion können für eine Erkundung dieser Thematik verwendet werden, um die Intuitivität der Mechaniken zu gewährleisten und einen Bruch der Immersion zu verhindern?

1.2 Struktur der Arbeit

Kapitel 2 beschäftigt sich grundlegend mit dem Begriff der Interaktion. Es soll zuerst eine Übersicht darüber gegeben werden, woraus sich die Begrifflichkeit entwickelte und auf welchen Bereich im Kontext dieser Arbeit die Aufmerksamkeit gelegt wird. Digitale Technologien revolutionierten Interaktion in vielerlei Hinsicht, und münden thematisch in eine Erläuterung des aktuellen Standes interaktiver Technologien. Im Speziellen liegt der Fokus auf Interaktionsmöglichkeiten im Medium Virtual Reality.

Kapitel 3 zeigt auf, welche Theorien für die Definition des Sound Object im Verlauf dieser Arbeit verwendet werden und durch welche Aspekte sich diese unterscheiden. Es werden drei Definitionen präsentiert und gegenübergestellt, um den einer rhizomatischen Struktur ähnelnden Diskurs rund um das Sound Object zu beschreiben. Pierre Schaeffer kann in diesem Zusammenhang als Ursprung der Struktur anerkannt werden, da er unter Theoretikern und Komponisten fast einstimmig für die Begründung des Begriffs angegeben wird.

In diesem ersten, die Theorie überspannenden Teil werden außerdem zwei Analysemodelle vorgestellt, die anschließend verwendet werden um existierende VR-Projekte und ein musikalisches Werk zu untersuchen. Die Untersuchungen zweier Virtual Reality Applikationen in Kapitel 4 auf ihre Interaktionsmöglichkeiten und deren Umsetzung haben den Nutzen, die zuvor vorgestellte Theorie anhand praktischer Beispiele aufzuzeigen. In Kapitel 5 wird zuerst ein Musikstück analysiert, um den ursprünglichen Anwendungsbereich der Sound Object Theorien zu verdeutlichen. Im Sinne des Zieles dieser Arbeit, welches nach einer Inkorporation von Sound Objects in ein VR-Projekt strebt, wird das Analysemodell der Sound Object Theorien anschließend auf eines der zuvor vorgestellten Projekte angewandt.

Aufbauend auf der beispielhaften Analyse von Interaktionen und Sound Objects in Virtual Reality Applikationen wird in Kapitel 6 das diese Arbeit begleitende Masterprojekt auf diese beiden Aspekte einerseits und auf die Symbiose beider Thematiken andererseits untersucht.

Kapitel 2

Interaktionstechnologie

In James Mark Baldwins *Dictionary of Philosophy and Psychology* [1] wird Interaktion als Wechselwirkung zweier oder mehrerer unabhängiger Dinge oder Systeme beschrieben [1, S. 561]:

The relation between two or more relatively independent things or systems of change which advance, hinder, limit, or otherwise affect one another.

Die Definition bezieht den Begriff im Speziellen auf Wechselwirkungen zwischen Körper und Geist, allgemeiner kann damit allerdings jegliches Zusammenspiel zwischen Objekten untereinander oder mit deren Umwelt bezeichnet werden [46, S. 1].

Der Interaktionsbegriff findet sich in mehreren Wissenschaften wieder, so bezeichnet Baldwins Definition Prozesse in der Soziologie, während andere Anwendungsbereiche von Linguistik und Pädagogik, über Pharmakologie bis hin zu Physik und Informatik ebenfalls Gebrauch von diesem Begriff machen und den eigenen Kontext darauf beziehen. In dieser Arbeit wird der Definition im Bereich der Informatik und Medienwissenschaften Vorrang gegeben.

Speziell deutet Interaktion in den Computerwissenschaften auf zweierlei Arten der Kommunikation. Klassische Handlungen zwischen Mensch und Computer lassen sich als einseitige Kommunikation verstehen, da die Maschine die Handlungen des Menschen aufnimmt und darauf reagiert, während durch ergonomisches Design eine wechselwirkende Kommunikation zwischen Computer und Mensch erreicht werden soll. Diese Wechselwirkung umfasst also sowohl Handlungen des Menschen und eigenständige Aktionen der Maschine, die keinen Ursprung im Handeln einer Person finden, als auch Reaktionen beider Seiten auf diese Handlungen. Interaktionsdesign dieser Art bedeutet, höhere Aufmerksamkeit auf Orientierung, Navigation, System-Reaktionen, Meldungen usw. zu legen, um eine optimale Verständigung von Computer zu Mensch zu gewährleisten. Das Medium, über welches die Interaktion stattfindet, wird allgemein als Mensch-Maschine-Interface (Human-Computer-Interface, kurz HCI) bezeichnet [16, S. 17]. In diesem Kapitel liegt der Fokus auf Interaktionen in audiovisuellen, künstlerischen Projekten.

2.1 Interaktive Projekte unter Einbezug digitaler Technologie

Mit dem Fortschritt der Computertechnologie waren KünstlerInnen in der Lage, durch Computer erfasste Daten in Echtzeit zu verarbeiten. Myron Krueger entwickelte dafür um 1970 ein eigenes System, mithilfe dessen er Bewegungen von Besuchern aufnehmen und stilisiert als Silhouetten wiedergeben konnte; diese projizierten Darstellungen konnten schließlich mit ebenfalls auf der Projektion vorhandenen Objekten interagieren. Neben dem visuellen Feedback experimentierte Krueger auch mit Sound, erzielte dabei nach eigenen Angaben allerdings keine zufriedenstellenden Ergebnisse [46, S. 7].

Die in den 1980ern von David Rokeby entwickelte Installation *Very Nervous System* [42] bedient sich eines ähnlichen Prinzips: menschliche Bewegungen werden über Kameras aufgenommen und über den Computer in synthetische Sounds umgewandelt. Rokeby gilt aufgrund dieses Werkes als Pionier im Bereich der Interpretation menschlicher Bewegung zu Sound [46, S. 7]. Die visuelle Ebene wird bei dieser Installation komplett vernachlässigt, wodurch eine direkte Verbindung zwischen Bewegung und Klang erzeugt wird.

Die Einführung von Interfaces zur direkten Manipulation oder Erstellung visueller Inhalte führte zu neuen Möglichkeiten interaktiver Anwendungen. Mittels Maus oder Trackball konnten Formen gezeichnet werden, die durch das System auf verschiedenste Arten interpretiert werden. So entwickelte Iannis Xenakis 1977 das System *UPIC* [43], mithilfe dessen auf einem Grafiktablett gezeichnete Formen sonifiziert wurden. Er griff dafür auf Parameter wie die Höhe einer einzelnen Form oder den Abstand zwischen zwei Elementen zu, um akustische Veränderungen hervorzurufen [18, S. 152]. Ähnliche Projekte führten diese Vorgehensweise noch weiter fort, um mehr Daten aus erstellten Formen zu extrahieren. Als Beispiel für die höhere Komplexität solcher Systeme bietet sich Golan Levins *Loom* [37] an, in dem Personen ebenfalls Figuren zeichnen, welche daraufhin auf verschiedene Parameter analysiert werden. Die Form dient hierbei als Zeitachse, die momentane Dicke der Linie als Angabe für die Amplitude, eine Richtungsänderung bedeutet eine Veränderung im Frequenzspektrum [46, S. 9].

Werden den BenutzerInnen die freie Formgebung genommen und stattdessen vordefinierte, meist symbolisch repräsentative Objekte zur Verfügung gestellt, spricht Levin von *interactive widgets* [17, S. 41]. Solche Systeme ähneln einem Baukastensystem, in dem UserInnen gegebene Bauteile verwenden und miteinander in Relation stellen. Auf akustische Anwendungen umgemünzt würde dies bedeuten, dass Parameter eines bestimmten Tons verändert werden können, jedoch nicht der Ton an sich. Ein Beispiel solch einer Umsetzung findet sich im von Toshio Iwai entwickelten System *Music Insects* [36], bei dem Personen mittels einer Maus Zeichnungen aus Linien erstellen, denen anschließend durch Farben vordefinierte Töne zugewiesen werden. Vorgegebene Instrumente können ebenfalls von BenutzerInnen ausgewählt werden, um die Zeichnung schlussendlich zu sonifizieren.

Mit dem weiteren Fortschritt der Technologie und der damit einhergehenden besseren Umsetzung interaktiver Echtzeit-Systeme wurden die wechselseitigen Beziehungen zwischen Input der RezipientInnen, akustischer Interpretation und visueller Ebene immer komplexer. So wird in *re:mark* [39] ein Spracherkennungssystem verwendet, um die Sprache von BesucherInnen in Schrift zu verwandeln, welche sich daraufhin als Silhouette der Personen projiziert über eine Bildfläche bewegt [19, S. 4]. 3D-Visualisierung wird

in der Installation *The Hidden Worlds of Noise and Voice* [38] verwendet, um akustische Inputs als plastische Formen wiederzugeben, die mittels 3D-Brillen räumlich, ohne Brille durch Schatten auf einer Oberfläche erkennbar werden [46, S. 12].

Digitale Computertechnologie bietet die Möglichkeit, jegliche Parameter einer Anwendung interaktiv zu gestalten. Ist es vor 1970 noch nicht möglich gewesen, Positionsdaten einzelner Personen in Echtzeit zu erfassen und verarbeiten, bringen die technologischen Fortschritte heutzutage z.B. die Möglichkeit mit sich, kleinste Bewegungen im Gesicht eines Menschen genau abzutasten und die dazugehörige Emotion zu bestimmen. Nach diesem Exkurs über bestehende audiovisuell interaktive Systeme wird anschließend der aktuelle Stand der Technik des Interaktionsbegriffs erläutert.

2.2 State of the Art

Das Ziel dieses Abschnitts ist es, zuerst einen generellen Überblick über die Möglichkeiten der Interaktion zu bieten, um anschließend die Aufmerksamkeit im Speziellen auf Technologien zu legen, die in Virtual-Reality-Anwendungen ihre Verwendung finden. Karray et al. unterteilen in ihrem Essay über HCI-Systeme [14] die Möglichkeiten zur digitalen Datenaufnahme und -übertragung in visuellbasierte, audiobasierte, und sensorbasierte *Modalitäten* [14, S. 143].

Der Begriff der Modalität beschreibt im Kontext multimedialer User Interfaces die Struktur, über welche Informationen zwischen Mensch und Computer transportiert werden. Bouyer et al. übernehmen in ihrem Paper über Multimodalität [3] die Definition Coutaz' und Caelens [6]. Demnach werden zwei Faktoren benötigt, aus denen Modalitäten entstehen:

1. Der *Modus* beschreibt jegliche Kommunikationswege, die der menschliche Organismus für die Aufnahme und Produktion von Informationen besitzt.
2. Das *Medium* wird als Apparat definiert, der die Interaktion zwischen Mensch und Maschine ermöglicht. Als Beispiele werden Bildschirme, Mikrofone und Lautsprecher genannt.
3. Die *Modalität* ergibt sich nun aus der Kombination dieser beiden Begriffe. Wird ein Text oder Bild auf einem Display widergespiegelt, wird der Modus des Sehens auf dem Medium des Bildschirms angewandt, wodurch die Modalität als visuellbasiert angesehen werden kann.

Ein HCI-System, das sich ausschließlich eine dieser Modalitäten zu Nutze macht, wird als unimodales System bezeichnet. Komplexere Systeme, im Kontext dieser Arbeit besonders audiovisuell künstlerische Projekte, verwenden häufig mehrere dieser Kanäle und werden daher als multimodale Systeme, kurz MMHCI-Systeme bezeichnet. Tabelle 2.1 gibt einen Überblick über die existierenden Technologien, unterteilt in ihre Modalitäten [14, S. 143–146].

Bei einer übersichtsmäßigen Untersuchung der Beispiele aus Abschnitt 2.1 auf ihre Modalitäten, werden die verwendeten Technologien schnell erkennbar: Es findet sich das Body Movement Tracking einerseits als unimodales System, andererseits als MMHCI in Kombination mit Musical Interaction. Maus, Joystick und Pen-Based Interaction bieten die Möglichkeit zur Interaktion mit einem Grafiktablett, während Speech Recognition in zwei anderen Projekten als Basis zur weiteren Interpretation dient.

Visuellbasiert	Audiobasiert	Sensorbasiert
Facial Expression Analysis Body Movement Tracking Gesture Recognition Gaze Detection	Speech Recognition Speaker Recognition Auditory Emotion Analysis Musical Interaction	Pen-Based Interaction Maus und Tastatur Joysticks Motion Tracking Sensors Haptic Sensors Pressure Sensors Taste/Smell Sensors

Tabelle 2.1: Modalitäten in HCI-Systemen [14, S. 143–145]

Ein beachtenswerter Aspekt im Bezug auf Modalitäten ist die Art und Weise, auf welchen Wegen wieviele Informationen zwischen Mensch und Maschine ausgetauscht werden. MMHCI-Systeme bieten eine komplexere Struktur, in der über mehrere Wege grundsätzlich jeweils einzelne Informationen ausgetauscht werden können. Das Konzept der bi-direktionalen Modalität beschreibt einen wechselseitigen Informationsaustausch über denselben Weg [2, S. 386]:

Bi-directional modalities can be considered as two-way information interaction pathways through the *same* modality. They offer the potential to improve information interaction by increasing the quality, richness and efficiency of the interaction without requiring the user to change their behaviour.

Dieses Konzept ist sowohl auf unimodale und als auch auf multimodale Systeme anwendbar; schließlich wird mindestens eine Modalität benötigt. Es wird klar, dass solch eine bi-direktionale Kommunikation zwischen den beiden Informationsübertragungen eine Ebene der Informationsverarbeitung aufseiten des Computers besitzen muss. Aktionen der BenutzerInnen werden vom System registriert, welches auf Basis dieser Aktionen individuelles Feedback an den Menschen zurückgibt und so in eine gegenseitige Relation mit ihm tritt.

2.3 Modalitäten in Virtual Reality

Die Natur von VR liegt darin, eine vollkommen artifizielle Welt zu schaffen, die im extremsten Fall keine Überschneidungen mehr mit den Regeln der Realität besitzt. Das Fundament für diese andere Welt stammt von der über die aufgesetzte Brille visuell dargestellten Umgebung. Die in Tabelle 2.1 erwähnten visuellbasierten Modalitäten müssen somit um die Kategorie des 3D Display erweitert werden. Dieses sogenannte Head-Mounted-Display (HMD) generiert mittels Stereoskopie oder volumetrischer Darstellung eine Szene, welche RezipientInnen die Wahrnehmung von Tiefe ermöglicht [2, S. 382].

Neben der Brille gehen moderne VR-Geräte vielmals mit sogenannten Movement Interface Devices einher. Es handelt sich dabei um Hardware, die als Hand Tracker

funktioniert und UserInnen eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Interaktion mit der virtuellen Welt bietet. Gillies fasst die gesamte 3D-Lokalisation und Interaktion des HMD und der Hand Tracker mit dem Begriff der *Movement Interaction* zusammen [9, S. 1]. Dieser Begriff wird im Kontext dieser Arbeit als eigene, VR-spezifische Modalität definiert, die neben den zuvor erwähnten Modalitäten aus HCI-Systemen existiert. Unter Movement Interaction fallen laut Gillies folgende Kategorien:

1. *Head Tracking*, welches die Rotation des HMD verfolgt, um die virtuelle Welt dementsprechend zu rotieren. Diese abgestimmte Bewegung der Umgebung ergibt den Eindruck, dass sich RezipientInnen tatsächlich darin befinden.
2. *Gehen* umfasst den Positionswechsel der UserInnen, welcher durch Head Tracking erkennbar wird. Eine Problematik findet sich hierbei oftmals in den Größenunterschieden der virtuellen zur echten Realität; die Benützung der Joysticks auf den Hand Trackern oder Mechaniken innerhalb der Applikation müssen in solchen Fällen Aushilfe verschaffen.
3. *Objektmanipulation* umfasst jegliche Aktionen der UserInnen, die Position, Rotation, Skalierung oder weitere Eigenschaften von Objekten der virtuellen Welt beeinflussen. Diese Interaktion benötigt zuerst eine entsprechende Darstellung der Hand Tracker im 3D-Raum, wodurch immer eine visuelle Darstellungsebene als Feedback zur Verfügung stehen muss.

Diese Varianten der Movement Interaction resultieren nachweislich in einer Steigerung des Gefühls der Immersion [22, S. 3549f.] [24, S. 360]. Diese Erkenntnis und die Tatsache, dass die eben erwähnten Kategorien die charakteristische Weise der Interaktion in virtuellen Realitäten darstellen, werden als Begründung für die Integration des Konzeptes der Movement Interaction in die Tabelle der Modalitäten gegeben.

Grundsätzlich befindet sich die Stärke von Virtual Reality in ihren multimodalen und bi-direktionalen Kommunikationswegen. Das visuellbasierte 3D Display projiziert die Welt vor das Auge der RezipientInnen und bietet somit ständiges Feedback an. Jegliche Movement Interactions werden vom System aufgenommen, verarbeitet und im 3D Display widergespiegelt. Allein daraus ergibt sich eine konstante Multimodalität zwischen den Bewegungen der UserInnen und der visuellbasierten Ebene.

Audiobasierte Kommunikation wird in bisherigen Projekten zumeist nur auf der multimodalen Ebene benutzt, wie die Analysen aus Abschnitt 4 zu einem späteren Zeitpunkt ersichtlich machen. Jegliche Eingaben der BenutzerInnen können in VR verarbeitet als auditives Feedback zurückgegeben werden. Bi-direktionale Kommunikation fände in diesem Fall nur statt, wenn Sprache oder Töne des Menschen über das Mikrofon aufgenommen, und daraufhin neu interpretiert auf der auditiven Ebene wiedergegeben werden.

2.4 Parametrisierung interaktiver Systeme

Da ein Ziel dieser Arbeit eine tiefgreifende Analyse und Bewertung ausgewählter künstlerischer VR-Projekte auf ihre Möglichkeiten der Interaktion darstellt, ist es notwendig, ein Analysemodell festzulegen. Als erster Punkt dieses Modells findet sich die Erfassung der verwendeten Modalitäten und ihr Zusammenspiel. Es soll klar werden, welche Kommunikationswege für Interaktionen der BenutzerInnen in Verwendung treten und auf

welchen Wegen die Rückmeldung des Systems geschieht. Somit wird die Komplexität des gesamten Systems in ihre multimodalen und bi-direktionalen Ebenen aufgeschlüsselt.

Dieser empirische Schritt erzeugt lediglich ein Abbild davon, wie das VR-System funktioniert. Als weiterer Schritt zur erfolgreichen Bewertung ist es vonnöten, die Effizienz und Nachvollziehbarkeit der Kommunikationswege zu beleuchten. Die im folgenden Abschnitt etablierten Begriffe sollen als Parameter dienen, nach denen das System bewertet werden kann. Ihren Ursprung finden diese Termini in Kwasteks Definition audiovisueller interaktiver Kunst [15, S. 145–150].

2.4.1 Exploration

Jegliche Elemente eines interaktiven Systems, die RezipientInnen zu Beginn der Erfahrung noch nicht bekannt sind, können durch den Prozess der Exploration erforscht werden. Die zu explorierenden Elemente unterteilen sich grundsätzlich in immer tiefgreifendere Ebenen unterschiedlicher Komplexität, der Prozess selbst verläuft allerdings nicht unbedingt linear. Zu Beginn liegt der Fokus noch außerhalb des interaktiven Systems; UserInnen müssen sich mit den technischen Möglichkeiten der Eingabe vertraut machen, um als nächsten Schritt die Auswirkungen dieser Eingaben zu erkunden. Diese beiden und die weiteren Schritte vermischen sich allerdings dahingehend, dass das Kennenlernen einer Eingabe das sofortige Suchen nach seiner Rückmeldung nach sich zieht, während andere Eingabemöglichkeiten noch gar nicht realisiert wurden.

Intuitivität

Ein wichtiger Aspekt im Bezug auf Exploration unbekannter Systeme ist die Intuitivität im Umgang mit diesen. Ob eine Interaktion intuitiv funktioniert, kann nur im Kontext des Systems festgestellt werden, in dem diese tatsächlich stattfindet. So würde das Zupfen einer Gitarrensaite resultierend in dem langsam beginnenden Ton einer Trompete nicht als intuitiv angesehen werden, da das Zupfen ein akustisches Feedback beginnend mit hoher Intensität impliziert. Diese physikalisch logische Konsequenz ergibt herkömmliche Instrumente verwendend Sinn, wird im Kontext interaktiver Kunst allerdings untergraben, da hier die vorherrschenden Relationen „bewusste Setzungen, [und] nicht kausale Reaktionen [sind]“ [15, S. 148].

Die bewusst gesetzten Reaktionen auf Eingaben der BenutzerInnen benötigen eine gewisse Art der Selbstreferenzialität, da die Verbindungen nicht durch Kausalität erklärt werden können und dadurch als undurchsichtig erscheinen. Es ist für das Verständnis der Applikation nötig, jegliche Aktionen der UserInnen nachvollziehbar mit Reaktionen zu verbinden; diese Verbindungen bilden den Grundstein für „die gegenseitige Erläuterung und Reflexion von bildlicher und akustischer sowie gegebenenfalls gestischer Information im Prozess der Interaktion“ [15, S. 148]. Das Konzept der Synchrese aus Abschnitt 3.1.2 beschreibt ein grundsätzliches menschliches Verhalten, nach dem kausal nicht nachvollziehbare Relationen zwischen der Ton- und Bildebene im Film trotzdem intuitiv als zusammenhängend anerkannt werden. Auf Basis dieser Theorie lässt sich genereller behaupten, dass jegliche Rückgaben des Systems als intuitiv zusammenhängend mit der Eingabe erkannt werden, sofern sie nahezu direkt danach wiedergegeben werden.

Eben diese Theorien der Selbstreferenzialität und zeitlichen Nachvollziehbarkeit ermöglichen ein Verwenden der Applikation ohne reflexives Verhalten, den sogenannten Flow, da Relationen intuitiv erkannt werden können. Ein auf dieser Basis aufbauendes interaktives System besitzt die Möglichkeit, BenutzerInnen in den Zustand der ästhetischen Exploration zu versetzen.

Ästhetische Exploration und Flow

Ist die Vertrautheit mit den Eingabemöglichkeiten und den multimodalen bzw. bidirektionalen Auswirkungen etabliert, schreitet der Prozess der Exploration weiter zur ästhetischen Erfahrung [15, S. 147]. Dieser nächste Schritt der Exploration setzt die Modalitäten von ihrem rein logischen in einen künstlerischen Kontext. Während dieser Phase der Exploration wird untersucht, welche Eingaben zu welchen ästhetischen Ergebnissen führen, ungeachtet ihrer genauen Herkunft. Das System verwandelt sich in der Wahrnehmung also zu einem Kunstwerk, welches freigeistig gespielt und erfahren werden kann.

Kwastek unterteilt die ästhetische Erfahrung in zwei Bereiche – einerseits sieht sie das Verschmelzen mit der Tätigkeit, bezeichnet durch Mihály Csikszentmihályis Begriff des *Flow*¹, als integralen Bestandteil der Ästhetik. Andererseits erkennt sie an, dass diese rein lustvolle Erfahrung erst durch die von Hans Robert Jauß benannte *ästhetische Distanz* an ästhetischem Charakter gewinnt. Jauß schreibt 1991, dass die Ästhetik erst durch die Reflexion der Tätigkeit begründet wird.² Csikszentmihályi argumentiert, dass Flow die gleichzeitige Reflexion ausschließt. Allerdings hält er fest:³

Üblicherweise dauert die Verschmelzung mit der eigenen Aktivität nur kurze Zeitspannen, welche durch Zwischenphasen unterbrochen werden, in denen die äußere Perspektive zum Durchbruch kommt.

Diese Kombination von Flow und reflexivem Verhalten beschreibt schlussendlich den optimalen Verlauf eines Interaktionsprozesses.

Komplexität des Systems

Je komplexer die Multimodalität und Bi-Direktionalität des Systems ist, desto stärker manifestiert sich die Möglichkeit zu tiefgreifender Exploration. Mit erhöhter Komplexität steigt die Importanz der Intuitivität im System, da sich RezipientInnen sonst in einer Ansammlung an Ursachen mit nicht zuordenbaren Wirkungen befinden. Interessant ist zuerst die generelle Struktur des Systems, die zu Beginn aus der Analyse der Modalitäten und deren Zusammenhänge entspringt. Aus dieser Struktur kann die Komplexität in Ebenen aufgeschlüsselt werden. Es wird sich herausstellen, dass individuelle Eingaben zu mehreren Rückmeldungen des Systems führen können. Ein weiterer Aspekt, der aus dieser Struktur ersichtlich werden kann, ist die Kommunikation des

¹Mihály Csikszentmihályi. *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langweile im Tun aufgehen*. Übers. von Urs Aeschbacher. Stuttgart: Klett-Cotta (2000). Zitiert nach [15, S. 147].

²Hans Robert Jauß. *Ästhetische Erfahrung und literarische Hermeneutik*. Frankfurt: suhrkamp taschenbuch (1991). Zitiert nach [15, S. 147].

³Mihály Csikszentmihályi. *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langweile im Tun aufgehen*. Übers. von Urs Aeschbacher. Stuttgart: Klett-Cotta (2000). Zitiert nach [15, S. 147].

Systems in sich selbst, da in solch einem Fall die ursprüngliche Nachricht der UserInnen mehrfach verschlüsselt und interpretiert wird, bis sie über eine der Modalitäten zurückgegeben wird. Je komplexer die Komponenten des Systems miteinander funktionieren, desto mehr Raum bleibt RezipientInnen zur Exploration der gesamten Struktur.

Um Exploration in einem interaktiven System zu erkennen und bewerten, wird der Fokus auf die drei folgenden Aspekte gelegt:

1. Die Komplexität der Multimodalität und Bi-Direktionalität und die daraus entstehenden Möglichkeiten zur Exploration,
2. die Intuitivität des Systems auf Basis seiner Selbstreferenzialität und der zeitlichen Zusammenhänge im Sinne der Synchronese,
3. das damit einhergehende Potenzial zur Etablierung des Flow-Zustandes und der Reflexion.

2.4.2 Imagination

Sobald die Hürde der Aneignung eines Grundverständnisses durch ausführliche Exploration bewältigt und die ästhetischen Möglichkeiten erfasst wurden, wird laut Kwastek der letzte Schritt in der Auseinandersetzung mit dem interaktiven System eingeläutet. Ab diesem Moment nimmt der Fokus vom System Abstand und die Applikation wird vielmehr als Gerät zur Erschaffung künstlerisch kreativer Ergebnisse angesehen [15, S. 149f.]. An diesem Punkt werden die Ergebnisse selbst als Kunstwerke etabliert, da sich diese als Ausdruck der Imagination der Schaffenden entpuppen und Ästhetik erlangen. Dieter Mersch beschreibt im Jahr 2006 Imagination als die Möglichkeit des Künstlers „aus seiner freien Imaginationskraft als unerschöpflichem Fundus immer neue[r] Bilder und Vorstellungen [zu schöpfen]“.⁴

Da der Umfang der Imagination sowohl vom individuellen interaktiven System als auch von den subjektiven Präferenzen und Hintergründen der RezipientInnen abhängt, ist eine genaue Spezifizierung und dahingehende Bewertung problematisch. Fest steht jedoch, dass in sich kohärente Modalitäten und die Möglichkeit zur bedingungslosen Exploration des Mediums das Fundament für die Entfaltung der Imagination bilden. Um trotzdem zu veranschaulichen, auf welche Art und Weise sich die freie Expression äußern kann, werden in der Bewertung neben den Voraussetzungen für das Aufkommen von Imagination auch eine subjektive Meinung und Ideen verfasst, die als Referenzen für weitere Überlegungen dienen sollen.

2.5 Zusammenfassung

Grundsätzlich bewegt sich die Entwicklung der Interaktionstechnologien in eine Richtung der realistischen Nachahmung menschlicher Wahrnehmungsfähigkeiten. Dies lässt sich durch die starke Emphasis auf Intuitivität bezeugen, die ihren Höhepunkt in einer vollkommen reibungslosen Interaktion zwischen Mensch und Maschine sucht. Die Annahme, dass dieser Höhepunkt durch eine menschlich agierende Maschine verkörpert werden kann, würde darauf beruhen, dass Interaktionen zwischen zwei Menschen völlig

⁴Dieter Mersch. „Medialität und Kreativität. Zur Frage künstlerischer Produktivität.“ In: *Bild und Einbildungskraft*. München: Wilhelm Fink Verlag (2006). Zitiert nach [15, S. 146].

unmissverständlich funktionieren können. Dies ist auf Basis der Undurchsichtigkeit des Bewusstseins beider PartizipantInnen jedoch schwer zu belegen. Nichtsdestotrotz befinden sich interaktive Technologien bereits jetzt an einem Punkt, an dem BenutzerInnen zeitweilig einen Zustand völliger Immersion erfahren können.

Das vorgestellte Analysemodell verspricht vom aktuellen Stand der Technik ausgehend die Möglichkeit einer tiefgreifenden Aufschlüsselung interaktiver Systeme, um zu erkennen, welche einzelnen Aspekte der menschlichen Wahrnehmung durch maschinelle Eindrücke angesprochen werden und als wie effektiv sich diese Wege erweisen. Es muss jedoch klar gestellt werden, dass dieses Modell den Fokus auf interaktive Systeme im audiovisuell künstlerischen Bereich legt und die darin enthaltenen Parameter hauptsächlich in diesem Kontext anwendbar sind.

Kapitel 3

Von der Ton-Bild-Relation zum alleinstehenden Sound Object

Die Elaborierung der Technologien für interaktive Systeme im vorherigen Kapitel bezog sich im Speziellen auf audiovisuelle Projekte, besonders im Hinblick auf Virtual Reality Technologien. Abschnitt 2.2 weist mit dem Begriff der Multimodalität bereits auf eine gewisse Relation zwischen der Ton-, Bild- und sensorischer Ebene in interaktiven audiovisuellen Systemen hin. Es wurde bisher nur aufgezeigt, dass Beziehungen untereinander bestehen können; die Frage, wie sich die einzelnen Ebenen in dieser Beziehung beeinflussen, steht jedoch noch offen. Eine Kategorisierung dieser Symbiose ist das erste Ziel dieses Kapitels; es wird dafür die Perspektive Michel Chions verwendet, die er in seinem Buch *Audio-Vision* [4] erläutert. Chion platziert seine Theorien im Bereich des Kino und konzentriert sich somit hauptsächlich auf die Veränderungen durch die Etablierung von Ton im Film ab 1927. Nichtsdestotrotz ist seine Perspektive auch im Bezug auf audiovisuelle Systeme gültig, da sie sich auf die grundlegenden Aspekte dieses Mediums bezieht: das Sehen und Hören im Zusammenspiel.

Der zweite Teil dieses Kapitels beschäftigt sich mit den musikwissenschaftlichen Theorien, die zu einem neuen Bewusstsein im Verständnis des Hörvorgangs führten. Die Theorien begründen hauptsächlich auf den Arbeiten Pierre Schaeffers, der mit seiner Definition eines objektiv erfahrbaren Sound Object einhergehend unterschiedliche Arten zur Auffassung dieses Objektes vorschlägt. Diese Varianten der Wahrnehmung schließen in unterschiedlichem Grad das in der Symbiose noch essenzielle visuelle Erscheinungsbild mitein; so spricht er in einem Fall etwa von intentionalem Suchen nach und den Zusammenhängen zwischen Ton und der Quelle, in einem anderen von dem forcierten Entfernen jeglicher Assoziationen dieser beiden. Seiner Ansicht nach wird erst durch eine Art des *reduzierten Hörens* das Sound Object erkenntlich. Eben dieses Sound Object wird im letzten Teil dieses Kapitels betrachtet.

3.1 Der audiovisuelle Vertrag nach Chion

Wenn Chion über die Wechselwirkung von Bild und Ton spricht, sieht er darin einen miteinander geschlossenen Vertrag. Dieser Vertrag umfasst alle Veränderungen des visuellen Mediums durch jegliche Elemente der Tonebene und umgekehrt. Dies geschieht

hauptsächlich im Unterbewussten der RezipientInnen; der Umfang dieses Vertrags wird somit erst durch bewusstes Unterscheiden, im Extremfall durch die Trennung beider Ebenen erkenntlich. So bringt er als Beispiel eine Szene am Strand in Jacques Tatis Film *Die Ferien des Monsieur Hulot* [30]. Darin wird mittels spottender Bemerkungen eine amüsante Atmosphäre erzeugt. „The vacationers are so amusing in their uptightness, their lack of fun, their anxiety!“ [4, S. 4]. Wird der Ton nun extrahiert und die Bildebene somit nicht beachtet, etabliert sich eine vollkommen neue Umgebung, die nur durch die Ohren erkennbar wird. „[...] there are shouts of children having fun, [...] a whole world of play and vitality“ [4, S. 4]. Es wird klar, dass das Hinzufügen des Bildes die Stimmung des Films substantiell verändert hat. Es lässt sich behaupten, dass ein Fehlen des Tons in dieser Szene eine ähnliche Veränderung mit sich geführt hätte; die im Tonfilm zuvor noch amüsante Atmosphäre würde plötzlich als unlustige, abstoßende, eventuell gar angsteinflößende Situation erlebt. Chion erkennt im Herzen dieser Symbiose die wichtigste Beziehung zwischen Bild und Ton und nennt diese *added value* [4, S. 5].

3.1.1 Added Value

Im Film beinhaltet die Tonebene zwei verschiedene Layer, die mit ihrem Auftreten die Symptomatik des *added value* hervorrufen. Chion unterscheidet dabei zwischen gesprochenem Text und Musik.

Gesprochener Text im Bild

Sprache erkennt er als Werkzeug zur bewussten Strukturierung und Fokussierung des Gesehenen. Erkenntlich gemacht wird diese Dynamik sehr einfach am Beispiel dreier Flugzeuge am Himmel (siehe Abbildung 3.1). Wird dieses Bild durch einen Kommentator sprachlich unterstützt, leiten die Worte den Fokus der ZuseherInnen. Chion fasst es folgendermaßen zusammen [4, S. 6–7]:

At a certain point, he affirms, „Here are three small airplanes,“ as we see an image with, yes, three little airplanes against a blue sky, [...] [he] could just as well have said, „The weather is magnificent today,“ and that’s what we would have seen in the image, [...] or else: „Where did the fourth plane go?“—and the fourth airplane’s absence, this plane hopping out of [...] [the commentators] hat by the sheer power of the Word [sic], would have jumped to our eyes.

Michel Chion sieht die Kommentare somit grundsätzlich als redundant an. Allerdings bemerkt er, dass diese Redundanz nur illusorischer Natur ist, da jede Aussage den Blick der RezipientInnen leitet und diese somit als natürlich anerkannt wird [4, S. 7]. Auf Basis dieser Redundanz lässt sich vermuten, dass der Kommentar keine Erweiterung des Bildes um eine Informationsebene darstellt, sondern dadurch vielmehr der Fokus vom Gesamtbild auf einen speziell ausgewählten Bereich gelegt wird. Die Aufmerksamkeit wird auf einen einzelnen Aspekt reduziert, wodurch sich für RezipientInnen unbewusst der Aspekt als Gesamtbild darstellt.



Abbildung 3.1: Three Gray Airplanes [31].

Musikalischer Einfluss

Durch Musik wird ein empathischer oder anempathischer Effekt hervorgerufen. Empathische Musik definiert sich als eine Tonebene im Film, die das durch die Bildebene vorherrschende Gefühl unterstützt. Voraussetzung für solch eine Eingliederung ist eine bestimmte Anpassung an Rhythmus, Ton und Ausdruck der gesamten Szene. Der anempathische Effekt wird durch recht teilnahmslose Musik oder Geräusche erzeugt; diese Art der Tonebene stellt sich dem Bild gegenüber: „[...] indifferent music has the effect not of freezing emotion but rather of intensifying it, by inscribing it on a cosmic background“ [4, S. 8]. Ein bekanntes Beispiel für anempathischen, intensivierenden Sound findet sich in der Duschszene aus Alfred Hitchcocks *Psycho* [32].

Funktionen des Tons im Bild

Diese Einflüsse musikalischer und gesprochener Tonebenen auf Bildinhalte lassen sich kurz gefasst als zwei Funktionen des Tons im Bild beschreiben: Ton verändert, *was* gesehen wird und *wie* es gesehen wird. Wie Chion festhält, ist der eigentliche Kommentar redundant und kann somit logisch durch ein beliebiges auditives Ereignis ersetzt werden. Es wird klar, dass jeder Inhalt der Soundebene Einfluss darauf hat, welche Bildinhalte wahrgenommen werden. Ein plakatives Beispiel wäre der Ton einer leichten Windbrise in einem, visuell erkennbar geschlossenen, Raum. Der Ton stellt durch seine Präsenz die Abgeschlossenheit des Raumes in Frage und lenkt den Fokus auf die fragwürdige Lokation des Bildes. Obwohl die Brise an sich schwer mit einer Emotion in Verbindung zu bringen ist, wird sie dem Bild doch eine nähere Verbundenheit zur Natur geben und somit möglicherweise eine andere emotionale Auffassung der Situation im Bild erzeugen.

Es wird somit klar, dass Sound wesentlichen Einfluss auf die wahrgenommenen Inhalte im Bild und die Art der Auffassung dieser besitzt. Im Bezug auf die Exploration lässt sich argumentieren, dass bewusstes Einsetzen des *added value* eine schnell erkennbare Hülle vorgibt, die sich durch tiefgreifendes Erfahren der interaktiven Situation langsam entfaltet. Der Ton setzt bewusste Aspekte in den Vordergrund, die BenutzerInnen in ihrer Wahrnehmung zumindest zu Beginn beeinflussen. Exploration bietet den Spielraum, einen Teil der Symbiose beider Ebenen zu erkennen, wie also die eigene Empfindung der visuellen Inhalte durch Sounds verändert wird; davon ausgehend kann zwischen beiden

Bereichen differenziert werden, um den voneinander unabhängigen Wert jedes Teiles zu realisieren. Die Figuration entpuppt sich in diesem Zusammenhang als die Verbindungen an sich, die den BenutzerInnen zuerst verhüllt dargestellt werden. Der erste Teil der Figuration definiert die Gesamtheit an visuell dargestellten Inhalten, die RezipientInnen zur Exploration zur Verfügung stehen. Der zweite Teil beschäftigt sich durch bewusste Setzung auditiver Ereignisse damit, was vom Bild erfahren wird und wie es aufgefasst wird. Die aus der Exploration gewonnenen Erkenntnisse über die vorhandenen visuellen und auditiven Elemente der Figuration bieten die Möglichkeit zur freien Imagination neuer Verbindungen. Es wird somit die Chance einerseits zur freien Definition neuer Fokuspunkte gegeben, durch Kombination vorher nicht zusammenhängender Ton- und Bildinhalte. Andererseits ergibt sich die Möglichkeit von Veränderungen der emotionalen Auffassung visueller Ereignisse durch eben diese neuen Kombinationen.

3.1.2 Synchrese

Michel Chions erfundenes Wort *Synchrese* stammt aus einer Kombination von Synchronismus und Synthese. Es handelt sich dabei um „the spontaneous and irresistible weld produced between a particular auditory phenomenon and visual phenomenon when they occur at the same time“ [4, S. 63]. Diese Zusammenführung von gleichzeitig auftretendem Sound- und Bildmaterial geschieht unterbewusst und benötigt keinerlei rationale Logik; der einzige Faktor für dieses Phänomen ist zeitnahes Erscheinen beider Ereignisse. Als bekannte Beispiele können jegliche Sprachsynchronisationen und Sound Effekte genannt werden. Für das Funktionieren der Synchrese ist es erlässlich, welcher spezifische Ton für ein visuelles Ereignis verwendet wird; besonders Experimentalfilme treiben es hierbei in ein Extrem, indem sie Bilder und Töne kombinieren, die in ihrer Bedeutung unterschiedlicher nicht sein könnten. Und doch verschmelzen sie in der menschlichen Wahrnehmung zu Einem [4, S. 63]. Synchrese tritt verstärkt in Momenten der Erwartung auf [4, S. 64]:

For [...] a character walking, [...] synchresis is unstoppable, and we can therefore use just about any sound effects [...], including ping-pong balls and glass objects.

Die Synchrese als Theorie zur Auffassung und Verbindung visueller und auditiver Ereignisse zeigt auf, welche Faktoren in der Zusammenführung beider Ebenen berücksichtigt werden müssen um den Effekt des *added value* zu erreichen. Sowohl im Film als auch bei interaktiven Systemen ist das gleichzeitige Auftreten das hauptsächliche Kriterium, ein Aspekt der in audiovisuellen Erfahrungen in der Figuration beachtet werden muss. Sie integriert dieses Kriterium sozusagen in das System. So wie im Film eine zu weit zeitversetzte Verbindung den Effekt der Synchrese bis zum Verschwinden verringert, verliert ein visuell nicht repräsentierter Ton seinen Bezug zum Gesamten und verringert die Nachvollziehbarkeit des interaktiven Systems.

Gleichzeitig erzeugt dieses Phänomen eine Vielzahl an Möglichkeiten für die Vertonung visueller Ereignisse in audiovisuellen Systemen. Es bietet die Freiheit, Bildmaterial von seinem logisch zugehörigen Ton zu lösen und damit Raum für Exploration zu eröffnen. Auch hier findet sich nach längerem Auseinandersetzen mit dem System die Möglichkeit zur Imagination, indem das Prinzip der Synchrese anwendend neue Verbindungen zwischen visuellen und auditiven Elementen geschaffen werden.

3.2 Der Weg zum Sound Object

„A number of historical circumstances has led to the notion of the sound object. First, the initial discoveries of „musique concrète“ with its two inaugural experiments: the closed groove and the cut bell; then, the awareness of a listening situation, not new, but whose originality had never been identified or given a specific name; the acousmatic situation“ [5, S. 11].

3.2.1 Akusmatik

Die akusmatische Situation und somit der Begriff der Akusmatik bezieht sich auf Überlieferungen aus dem antiken Griechenland, denen zufolge Pythagoras seinen Unterricht hinter einem Vorhang versteckt hielt; seine Schüler waren somit rein auf die auditiven Informationen angewiesen, abgeschnitten von jeglichen visuellen Lehren (in Form von Gestik und Mimik).¹

Pierre Schaeffer greift 1966 diese Definition auf und verbandete sie mit der Technologie aus seiner Zeit: er sieht unter der akusmatischen Situation eine Erfahrung, die aus nicht zuordenbaren Geräuschen durch Radio, Tonbandgerät und Telefon besteht und äußerst geläufig erscheint. Er vergleicht den pythagoräischen Vorhang somit mit dem Verschwinden der Quelle im Kassettenrekorder [5, S. 11].

Chion erkennt mehrere Effekte der akusmatischen Situation, die die Art des Hörens verändern. Drei davon erwähnt er in seinem *Guide to Sound Objects* [5, S. 13–14]:

1. Die visuelle Erkennungshilfe zur Identifikation der Quelle fehlt,
2. Sehen und Hören sind voneinander getrennt, wodurch eine höhere Wichtigkeit auf das Hören von Geräuschformen (und somit auf das Sound Object) gelegt wird,
3. wiederholtes Hören desselben aufgenommenen Tonfragments verlagert die Aufmerksamkeit auf unterschiedliche Arten der Tonerfassung (siehe Abschnitt 3.2.2).

Brian Kane liefert eine ausführliche Beschreibung für den Begriff der Akusmatik [13, S. 17]:

The acousmatic experience reduces sounds to the field of hearing alone. This reduction is really a matter of emphasis; by shifting attention away from the physical object that causes my auditory perception, back towards the content of this perception, the goal is to become aware of precisely what it is in my perception that is given with certainty, or „adequately“. This reduction is intended to direct attention back to hearing itself [...].

3.2.2 Die vier Hörmodi

Die zuletzt genannten verschiedenen Arten der Tonerfassung sollen folgend genauer erläutert werden.

¹François Bayle. „Prinzipien der Akusmatik“. In: *Komposition und Musikwissenschaft im Dialog IV (2000-2003)*. François Bayle. *L'image de son/Klangbilder*. (Signale aus Köln. Beiträge zur Musik der Zeit). Hrsg. von Imke Misch und Christoph von Blumröder. Berlin: LIT Verlag (2007). Zitiert nach [44, S. 1].

„These variations do not arise from a „blurring“ of perception, but from *specific moments of illumination, directions which are always precise and always reveal a new aspect of the object, towards which our attention is deliberately or unconsciously drawn*“ [5, S. 12].

<p style="text-align: center;">4. COMPRENDRE</p> <p>- for me: signs</p> <p>- in front of me: values (meaning-language)</p> <p style="text-align: center;"><i>Emergence of a content of sound and reference, confrontation with extra-sonorous.</i></p>	<p style="text-align: center;">I. ECOUTER</p> <p>- for me: indices</p> <p>- in front of me: exterior events (agent-instrument)</p> <p style="text-align: center;"><i>Emission of sound</i></p>	<p style="text-align: center;">1 and 4:</p> <p style="text-align: center;">Objective</p>
<p style="text-align: center;">3. ENTENDRE</p> <p>- for me: qualified perceptions</p> <p>- in front of me: qualified sound object</p> <p style="text-align: center;"><i>Selection of certain particular aspects of sound</i></p>	<p style="text-align: center;">2. OUIR</p> <p>- for me: raw perceptions, outline of the object.</p> <p>- in front of me: raw sound object</p> <p style="text-align: center;"><i>Reception of sound</i></p>	
<p style="text-align: center;">3 and 4: abstract</p>	<p style="text-align: center;">1 and 2: concrete</p>	

Abbildung 3.2: Die vier Hörmodi [47].

Die vier Modi des Hörens umfassen *Zuhören* [*Écouter*], *Wahrnehmen* [*Ouir*], *Hören* [*Entendre*] und *Begreifen* [*Comprendre*], welche, wie in Abbildung 3.2 zu sehen ist, in eine Vier-Quadranten-Tabelle angeordnet werden können. Diese Anordnung deutet an, dass die einzelnen Varianten nicht nacheinander durchgearbeitet werden, sondern zirkulär funktionieren; die Wahrnehmung bewegt sich in alle Richtungen und umfasst zumeist mehrere Sektoren, die miteinander interagieren [5, S. 19].

1. Sektor 1: Zuhören beschreibt das intentionale Hinhören zu etwas oder jemandem. Ziel davon ist es, die Quelle zu erkennen; das Geräusch wird somit als Indikator dieser objektiven Quelle behandelt.
2. Sektor 2: Wahrnehmen umfasst die kritiklose Aufnahme von jeglichen Geräuschen rund um das Subjekt. Es handelt sich dabei nicht um die weitergehende Suche nach einer Quelle wie in Sektor 1, sondern um die elementarste Form des Hörens, die ohne Urteil aufnimmt.

3. Sektor 3: Hören schließt eine bewusste Differenzierung dessen ein, was genau gehört werden möchte. Es benötigt somit eine Intention und eine darauffolgende Entscheidung für bestimmte Aspekte eines Geräusches, welche anschließend von ZuhörerInnen beschrieben werden.
4. Sektor 4: Begreifen eines Geräusches bedeutet, Assoziationen zwischen dem Ton und sozio-kultureller Bedeutung und Werten zu finden, das Geräusch somit als Zeichen zur objektiven Eingliederung in Sprache und Codes anzuerkennen [5, S. 20].

Objektive und subjektive Hörmodi

Aus Abbildung 3.2 und der obigen Erklärung der einzelnen Sektoren wird erkenntlich, dass sich Sektoren 1 und 4 auf Strukturen beziehen, die im wissenschaftlichen Sprachgebrauch als objektiv bezeichnet werden können. Rückführbare Quellen beim *Zuhören* [*Écouter*] können klar determiniert werden, während die mit dem Geräusch assoziierten Bedeutungen und Werte aus dem *Begreifen* [*Comprendre*] des Tons als (inter-)kulturell gültig erscheinen. Es handelt sich bei beiden Fällen um die Deskription des Objekts hinter dem Geräusch.

Sektoren 2 und 3 legen den Fokus auf das erfassende Subjekt und auf dessen subjektive Deskription des Geräusches. Das *Wahrnehmen* [*Ouïr*] eines Tons und die darauffolgende Erklärung nimmt Abstand von jeglichen Quellen; es etabliert sich somit die akusmatische Situation, aus der die reine Erfahrung des Sound Object beschrieben werden kann. Das *Hören* [*Entendre*] mit seiner einhergehenden Bevorzugung bestimmter Elemente eines Tons konzentriert sich auf die Beschreibung eben dieser spezifischen Elemente; dessen Subjektivität liegt auf der Hand. Beide Arten des Hörens befassen sich mit der Aktivität des wahrnehmenden Subjekts.

Abstrakte und konkrete Hörmodi

Die Unterteilung in abstrakte und konkrete Sektoren findet auf der vertikalen Ebene der Tabelle statt. Die Quelle, die beim *Zuhören* [*Écouter*] aus Sektor 1 gesucht wird, erscheint als vollkommen kausale Referenz in der realen Welt. Das *Wahrnehmen* [*Ouïr*] eines Geräusches gibt sich dem Sound Object undifferenziert hin und beschreibt die daraus resultierende konkrete Erfahrung. Während die konkrete Quelle aus Sektor 1 unumstritten belegt werden kann, ist die Betitelung der subjektiven Erfahrung als konkretes Phänomen schwieriger. In Abschnitt 3.2.3 wird diese Problematik aufgefasst.

Das *Begreifen* [*Comprendre*] und anschließende Zuordnen eines Geräusches aus Sektor 4 orientiert sich an kulturellen, abstrakten Bedeutungen und Werten, während das *Hören* [*Entendre*] mit seinen spezifischen Elementen nach einer vom konkreten Geräusch abgeleiteten, und somit abstrakten Beschreibung des Phänomens trachtet. Es wird klar, dass sich keiner der beiden Hörmodi auf ein konkret fassbares Objekt bezieht, sondern vielmehr Ideen aus dem Geräusch abstrahiert werden.

3.2.3 Reduziertes Hören

„With the concepts of *reduced listening* and *sound object* the author aims to reinstate phenomenological concepts about music which, when he formulated

these ideas, were contrary to the spirit of the times, and perhaps still are. The phenomenological concepts of *intention* and *epoché* will help us understand what reduced listening is“ [5, S. 26].

Intention

Die Intention spielt für Schaeffer eine große Rolle bei der Entdeckung des Sound Object. Das ursprüngliche Konzept der Intention behauptet, dass ein erfahrendes Objekt das Ergebnis der Intention des Menschen darauf ist. Somit fließen grundsätzlich alle Zusammenhänge und Assoziationen, die den RezipientInnen zum Zeitpunkt des Erfahrens bekannt sind, zusammen und konstituieren daraus das Objekt. Schaeffer entfernt sich allerdings von diesem Grundsatz, und spricht eher von einer Annäherung zwischen zwei Phänomenen [5, S. 27]:

[the] sound object is the meeting point of an acoustic action and a listening intention.

Er etabliert den Begriff der *Hörintention*; wird ein Geräusch als Indiz für eine Ursache oder dessen Bedeutung wahrgenommen, ist dies das Ergebnis der spezifischen Hörintention, die nach einer Ursache oder Bedeutung sucht. Reduziertes Hören soll als neue Hörintention gelten, worin die zuvor nach außen gerichtete, suchende Intention zurück auf das Objekt selbst gerichtet wird, um die Eigenschaften dessen zu erfahren. Schaeffer sieht in den neuen Hörintentionen Kriterien zur Erkennung des Sound Object.

Époché

Der Begriff der *Époché* entspringt dem antiken Griechenland und beschreibt eine Geisteshaltung, in der jegliches Urteil über die Existenz von Dingen beiseite gelegt wird. Diese Art der Nicht-Denkweise ist auch aus buddhistischen Praktiken bekannt, bei denen der Fokus so lange auf ein Objekt gelegt wird, bis sich zu erkennen gibt, dass eigene Gedanken die einen umgebende Welt mit Bedeutung erfüllen. Der wissenschaftliche Begriff für dieses Phänomen ist die phänomenologische Reduktion, welche es erlaubt, die reine Erfahrung der Wahrnehmung zu erfassen. „[...] at the same time as the object which it presents to me. And then I realise that transcendence [of the object in relation to the changing flux of the different ways it is perceived] is formed in my experience“ [12, S. 108ff.].

Das Hören betreffend, umfasst *Époché* das bewusste Dekonditionieren erlernter Hörmuster. Jegliche als natürlich angesehene Reaktionen auf ein Geräusch müssen erkannt und daraufhin bewusst losgelassen werden, um zu der originalen Erfahrung der Wahrnehmung zurückzukehren [12, S. 108ff.]. Es soll klar werden, dass das Sound Object als *Medium* existiert, über welches Bedeutungen verstanden und Ursachen erkannt werden. Diese Assoziationen tauchen also aus dem Medium auf, sie definieren es allerdings nicht. Reduziertes Hören soll somit als Weg dienen, all die auf das Medium projizierten Intentionen zu entziffern, um das Sound Object ohne Bedeutung erkenntlich zu machen [5, S. 30–32].

Die Praxis des reduzierten Hörens kann durch seine zwei Grundaspekte beschrieben werden [5, S. 30–31]:

1. Wird der Ton wie oben erwähnt als Medium betrachtet, so strebt die Hörintention bei reduziertem Hören das Medium selbst und nicht dessen getragenen Inhalt (das Ereignis, von dem es ausgeht) an. Weiterhin ist es das Ziel dieser Intention, die Werte des Mediums zu erkennen, die es in sich trägt, anstatt der Werte, die es durch seine Ursache suggeriert.
2. Reduziertes Hören kehrt die Konditionierung zur Assoziation und Bedeutungssuche um. Diese Art des Hörens zu erreichen ist kein natürlicher Prozess; es ist vielmehr ein willentlicher, künstlicher Akt, um Phänomene der menschlichen Wahrnehmung darzulegen.

Reduziertes Hören bezieht sich somit auf die Denkweise der phänomenologischen Reduktion, da alle zuschreibbaren Gedanken verworfen werden um den reinen Ton in seiner Materialität, Substanz und wahrnehmbaren Dimension zu hören [5, S. 31].

Seine Forschungen führen schlussendlich zur Definition des Sound Object in seiner inhärenten Objektivität, die durch reduziertes Hören erkannt werden kann. Im folgenden, dritten Teil dieses Kapitels wird nun die Definition des Sound Object erklärt.

3.3 Sound Object – Entstehung und Definition

Schaeffers Experimente

Zu Beginn des Abschnitts 3.2 wurden zwei historische Vorkommnisse erwähnt, wovon eines im vorherigen Teil dieses Kapitels aufgezeigt wurde; die akusmatische Situation und ihr Einfluss ist bekannt, die Entdeckungen aus *musique concrète* werden nun beschrieben. Es handelt sich dabei um sogenannte *Experimente in Unterbrechung*. Schaeffer verwendete die damalige Technologie, um Musik und Geräusche ihrem Kontext zu entziehen und sie als alleinstehende Objekte zu etablieren. Der *closed groove* beschreibt den Effekt, der bei ständiger Wiederholung desselben Tonfragments auftritt. Vor dem Tonbandgerät konnte dies nur durch mutwilliges Zerkratzen einer Schallplatte erreicht werden, danach reichte die einfache Funktion des Kassettenrekorders. Durch die Repräsentation des Tons als immer wiederkehrendes, gleichbleibendes Objekt erschöpfte sich das Interesse an der Kausalität und Bedeutung. Schaeffer stellt die Frage, wie dieses Objekt *in sich selbst* beschrieben werden kann, wo es sich doch jedes Mal identisch wiedergibt, es allerdings immer neue Charakteristiken offenbart [5, S. 13].

Das zweite Experiment der *cut bell* benötigte ebenfalls ein Eingreifen in das Abspielen eines Tons: Pierre Schaeffer entfernte ein Fragment der Aufnahme einer Glocke nach der Attack und passte die Dynamik der übrigen Teile aneinander an, um sie anschließend wieder zu kombinieren. Die Technik des *closed groove* anwendend, wiederholte er dieses neue Fragment bis „a sound like a flute“ [5, S. 13] entstand. Schaeffer erkannte, dass die *Form* des Tons ebenso zur Erkennung der Klangfarbe beiträgt wie auch sein *harmonisches Spektrum*. Beide dieser Experimente wendeten die Konzepte des reduzierten Hörens praktisch an: sie isolierten den Ton von seinem Kontext und manipulierten ihn, um ein neues Phänomen zu erzeugen, welches keinen Zusammenhang mehr zu seiner ursprünglichen Quelle besaß. Diese vorgenommene Reduktion des Tons erleichtert reduziertes Hören und die damit einhergehende Erkenntnis des Sound Object [5, S. 14].

3.3.1 Varianten einer Theorie

Um die Entstehung des Begriffs zu darzustellen, muss zuerst klar gestellt sein, in welcher Form sich der gesamte Diskurs entfalten konnte. Pierre Schaeffer brachte seine Definition des getrennten, reduzierten Sound Object in den 1950ern zuerst in die Welt und gebar somit überhaupt erst den Begriff. Konträr zu wissenschaftlichen Strukturen die von einer Grundidee ausgehen, auf dieser aufbauen und sich zu immer komplexeren Mustern verzweigen, gleicht die Diskussion um das Sound Object dem von Gilles Deleuze und Félix Guattari definierten Rhizom [8]. KomponistInnen und TheoretikerInnen, die sich mit dem Sound Object beschäftigen, verwenden fast ausschließlich den substanzlosen Begriff und definieren diesen passend zu ihrem eigenen Nutzen, mit wenig oder keinem Bezug zur Bedeutung des Begriffs in anderen Kontexten. Jedoch wird Schaeffer fast einstimmig damit in Zusammenhang gesetzt, auch wenn nahezu niemand seine Definition behält. Vor dem Hintergrund dieses Zusammenspiels unterschiedlichster Definitionen desselben Begriffs bietet das Rhizom dem Baum gegenüber eine stärkere Analogie zum Diskurs des Sound Object [25, S. 19–23].

Davon ausgehend eröffnet sich nun die Frage, ob Sound Objects universalen Definitionen unterliegen oder es sich schlussendlich um eine rein zufällige Ansammlung unterschiedlichster Definitionen handelt. Mit der Struktur des Rhizoms konfrontiert wird klar, dass es grundlegende Annäherungen zwischen den Definitionen geben muss, da sich sonst nie eine größere Struktur bilden würde. Folgende Thematiken lassen sich annäherungsweise in den verschiedenen Theorien finden:

Eingrenzung

Erstens implizieren Sound Objects eine Dinglichkeit mit konkreten Grenzen. Analog dazu hilft die Vorstellung eines greifbaren Objektes, das ebenfalls eine Oberfläche als Begrenzung besitzt, um die Form des Objektes zu erhalten. Von diesen Grenzen ausgehend kann das Sound Object aus seinem ursprünglichen Vorkommen entfernt und in andere Kontexte transferiert werden, oder als vollkommen eigenständiges Objekt ohne weiteren Kontext betrachtet werden [25, S. 22].

Hörmodi

Zweitens resultieren alle Sound Objects aus einer besonderen Art des Hörens. Sound Objects werden kenntlich gemacht, indem der Ton mit Rücksichtnahme auf die vorhin beschriebenen Grenzen und definitionsspezifischen Charakteristika betrachtet wird. Somit ist bei allen Theorien die Erfahrung des Hörens als Grundstein festgelegt. Die Definition, Kategorisierung und daraufhin Theoretisierung des Sound Object implizieren die Erfahrung von Sound [25, S. 22].

Ursprung

Drittens sind sich MusikerInnen und AnalytikerInnen, die den Begriff des Sound Object verwenden, üblicherweise dessen Ursprungs durch Schaeffer bewusst. Deren Verwendungen stimmen entweder mit den komplexen Theorien über das Sound Object und das Hören überein oder kritisieren diese, betrachten die Definitionen unter einem anderen

Blickwinkel oder verleihen dem Begriff eine vollkommen neue Definition. Andere hingegen verwenden bestimmte Begrifflichkeiten, um ihre eigene Theorie von der Schaeffers zu unterscheiden [25, S. 23].

Anwendungsbereich

Schlussendlich findet sich der Begriff des Sound Object hauptsächlich im Bereich des elektronisch generierten Tons. Anlass für diese Annahme gibt die einfache Tatsache, dass nur durch die Aufnahme eines Tons dieser auf dieselbe Art und Weise wiederholt und genauer erfahren werden kann. Die Annahme, dass dieses aufgenommene Tonfragment das Sound Object selbst ist, ist allerdings falsch. Die Aufnahme produziert vielmehr das akustische Signal, mit welchem durch die entsprechende Intention Elemente des Sound Object erkannt werden können [5, S. 26–28].

Die variablen Definitionen scheinen aus den unterschiedlichen Zugängen der KünstlerInnen zur Thematik zu entspringen, abhängig von kreativen Präferenzen und sozio-historischen Einflüssen. Was ihnen allen zugrunde liegt und sie somit den Arbeiten Schaeffers annähert, sind die Erfahrungen des Hörens und der Versuch, diese durch greifbare Objekte mit gleichen Attributen unter Verwendung elektronischer Technologie zu erklären [25, S. 23]. Der Rest dieses Kapitels soll eine klarere Sicht auf diese Annäherungen zwischen den einzelnen Theorien bringen, beginnend mit einer Erläuterung dreier unterschiedlicher Definitionen des Sound Object.

3.3.2 Pierre Schaeffers reduziertes Sound Object

Pierre Schaeffers Definition eines Sound Object umfasst die akustische Erfahrung, die durch reduziertes Hören erreicht wird, um das Objekt zu erfassen *wie es tatsächlich ist*. Seiner Meinung nach wird beim konventionellen Hören nicht das Sound Object an sich erfasst, sondern vielmehr die Bedeutung, die durch RezipientInnen darauf projiziert wird. Michel Chion beschreibt es folgendermaßen [5, S. 32]:

The name sound object refers to every sound phenomenon and event perceived as a whole, a coherent entity, and heard by means of *reduced listening*, which targets it for itself, independently of its origin or its meaning [...]. It is a sound unit perceived in its material, its particular texture, its own qualities and perceptual dimensions. On the other hand, it is a perception of a totality which remains identical through different hearings [...]

Das von Assoziation isolierte Sound Object kann nicht durch Niederschreiben von Musiknoten erfasst werden, da bei der Untersuchung dessen auf die absolute akustische Schönheit des Tons geachtet werden soll.² Eine Klassifizierung in Noten würde dem reduzierten Sound Object gerade die Hülle überstülpen, die reduziertes Hören versucht zu entfernen. Ebenso ist es erlässlich, welches greifbare, instrumentale Objekt den Ton erzeugt, da dies dem Ton wiederum Eigenschaften zuschreiben würde, die vom tatsächlich Gehörten Abstand nehmen. Genau diese Eigenschaft fällt für Schaeffer unter den Begriff der Akusmatik, in der jegliche Beziehung zwischen dem Gehörten und dem erzeugenden Instrument verschwindet. Er beschreibt reduziertes Hören somit als eine doppelte

²Pierre Schaeffer, Guy Reibel und Beatriz Ferreyra. *Solfège De L'objet Sonore*. Übers. von Livia Bellagamba. Paris: Institut National de l'Audiovisuel (1998). Zitiert nach [25, S. 26f.].

Reduktion, die jegliche Identifikation des Tons mit einerseits seiner Quelle, andererseits jeglichen Bedeutungen und Werten verhindert.³

Schaeffer behauptet, dass reduziertes Hören durch seine Undifferenziertheit immer mehr objektive Aspekte des Sound Object offenbart. Er sieht es nicht als rein abstrahiertes, eingebildetes Objekt, sondern als etwas tatsächlich erfahrbar Objektives.⁴ Es ist ihm bewusst, dass durch den Fokus auf subjektive Erfahrungen in der Akusmatik die Objektivität dieser Feststellungen, die bei messbaren Parametern in der Akustik hingegen klar existiert, in Frage gestellt wird. Der Aspekt, der durch die Akusmatik hervorgehoben werden soll, ist allerdings nicht das, welches durch Erklärung des erfahrenen Geräusches (seine akustischen Eigenschaften) entsteht, sondern das, welches durch Erklärung der (akusmatischen) Erfahrung an sich entsteht [5, S. 13]. Er sieht keine Gegensätzlichkeit zwischen Akusmatik und Akustik; vielmehr müssen in der akusmatischen Erfahrung akustische Messungen und Experimente vollkommen missachtet werden, so, wie es das reduzierte Hören als *Époché* verdeutlicht. Er beschreibt es folgendermaßen [5, S. 13]:

[...] the fact that the Acousmatic is focused on the subject does not mean that it must give up all claim to its own objectivity [...]. The problem is how, by comparing subjective experiences, we might find something that several experimenters could agree upon.

Schaeffer demonstriert nicht nur, wie das Sound Object erfahren werden kann, sondern unterteilt es auch in drei Kategorien, die in der Form, also der Hüllkurve des Gehörten voneinander abweichen. Er unterscheidet zwischen

1. kontinuierlichen, durch eine geringe Anzahl und lange Attacks und Decays gekennzeichneten Formen,
2. iterativen, durch sich wiederholende Attacks gekennzeichneten Formen, und
3. impulsiven Formen, die mit äußerst kurzen Attacks und Decays einhergehen.⁵

Nichtdestotrotz erkennt er Sound Objects nur als diese an, wenn sie eine gewisse Dauer nicht überschreiten, die das Auseinanderhalten unterschiedlicher Objekte und Aspekte von Musik noch ermöglicht. Gerade dieser zeitliche Aspekt eines einzelnen Sound Object lässt auf eine Struktur innerhalb und außerhalb eines Objektes zurückführen [5, S. 33]:

[...] reduced listening, after having studied a sound object as a totality, a whole, can also consider it as a composition of small sound objects which can be studied individually. Conversely, it can place the object in the wider context of a structure which can be considered as an object.

Rolf Inge Godøy schließt in seinem Paper über gestische Sound Objects [10, S. 152] Schaeffers Zwillingskonzept von *Context* und *Contexture* an diesen Gedanken der Struktur an. *Context* beschreibt in diesem Zusammenhang den größeren Kontext, in den sich das Sound Object jederzeit integrieren kann, während *Contexture* die Struktur

³Pierre Schaeffer. *Traité Des Objets Musicaux*. Paris: Éditions du Seuil (1966). Zitiert nach [25, S. 29].

⁴Pierre Schaeffer, Guy Reibel und Beatriz Ferreyra. *Solfège De L'objet Sonore*. Übers. von Livia Bellagamba. Paris: Institut National de l'Audiovisuel (1998). Zitiert nach [25, S. 34].

⁵Ibid. Zitiert nach [25, S. 37].

des Objektes selbst bezeichnet [5, S. 63]. Das Sound Object etabliert sich dadurch als Ausgangspunkt für zwei Perspektiven; die Sicht vom Objekt ausgehend auf den größeren, umliegenden Kontext und die Sicht auf die einzelnen Teile innerhalb der Struktur, bis zu einem einzigen Zeitpunkt. Wie Godøy erwähnt, bezeichnet Schaeffer diese zwei Perspektiven als „zwei Unendlichkeiten“ [5, S. 58].

Contexture in der Morphologie

Contexture lässt sich als erstes Kriterium für die Morphologie verstehen, die Schaeffer für sein Phänomen des reduzierten Sound Object entwirft. Unter diese Morphologie fallen mehrere Eigenschaften, an denen ein Sound Object erkannt werden kann [5, S. 110]. Im Kontext dieser Arbeit wird jedoch nur auf die Contexture und ihre untergeordneten Elemente eingegangen. Die Details des Tons (Contexture) unterteilen sich in die folgenden 7 Bereiche: *Masse/Faktur*, *harmonisches Spektrum*, *Dynamik*, *Grain*, *Reiz*, *harmonisches Profil* und *Massenprofil*.

Diese Bereiche beinhalten in sich jeweils wieder eine spezifische Definition und verhalten sich untereinander oftmals vernetzt. So würde ein unregelmäßiges Verhalten des harmonischen Spektrums ein ähnliches Verhalten in der Masse erzeugen. Folgend wird der Fokus auf drei Aspekte der Contexture gelegt: die *Dynamik*, das *harmonische Profil* (insbesondere Tonhöhe) und die *Masse/Faktur*.

Dynamik, harmonisches Profil und Masse/Faktur

Unter *Dynamik* wird das bereits vorgestellte Konzept der Hüllkurve verstanden, womit das Sound Object unter diesem Bereich also auf seine kontinuierlichen, iterativen und impulsiven Eigenschaften untersucht werden kann.

Das *harmonische Profil* wird, physikalische Konzepte anwendend, als messbares Spektrum definiert, aus welchem die prominenten Frequenzanteile erkannt werden. Dieses Profil kann als nächster Schritt mit den charakteristischen Profilen einzelner Instrumente verglichen werden, um die ursprüngliche Quelle zu identifizieren. Schaeffer entfernt sich allerdings von dieser physikalischen Definition, da er unter dem Deckmantel des harmonischen Profils vielmehr die Klangfarbe erkennen möchte, welche den Ton unverwechselbar mit seiner ursprünglichen Quelle verbindet [5, S. 48f.]:

[...] timbre [Klangfarbe, Anm.] is that particular quality of sound which means that two instruments cannot be confused, even though they are producing a sound of the same pitch and intensity.

Das Ziel der physikalischen und dieser Theorie ist dasselbe, allerdings besteht Schaeffer auf dem universal erkennbaren Teil jedes harmonischen Profils, aus dem die ursprüngliche Quelle unmissverständlich *erfahren* werden kann.

Die *Masse* eines Tons wird von der Kontinuität der Tonhöhe und der Identifizierbarkeit des Tons bestimmt. So entstehen vier Kategorien, wonach die Kontinuität als fixiert oder variabel erscheinen kann und der Ton entweder identifizierbar ist oder nicht. Die damit einhergehende *Faktur* des Tons bezieht sich auf die Dauer des Tons und ähnelt somit stark den Eigenschaften, die aus dem Bereich der Dynamik bereits erkenntlich werden. Auch die Faktur besitzt entweder eine kontinuierliche, iterative oder impulsive

Eigenschaft. Aus der Deskription dieser Bereiche wird erkenntlich, dass die Beschreibung eines Teils bereits Aspekte eines anderen aufdeckt, alle Bereiche somit bis zu einem gewissen Grad miteinander vernetzt sind.

3.3.3 Chris Cutlers kontextübergreifendes Sound Object

Sample Sounds, üblicherweise in ihrer Kurzform Samples genannt, bezeichnen kurze, maximal wenige Sekunden andauernde Sounds, die von ihrem ursprünglichen Kontext entfernt wurden und somit als eigenständige Objekte existieren. Chris Cutler stellt dies im Zuge einer Analyse populärer Musik im Jahr 2000 fest, und bezeichnet diese Samples somit als „found (or stolen) objects“ [7, S. 97]. Beweggrund vieler KünstlerInnen zur Nutzung solcher Töne ist das bewusste Thematisieren des ursprünglichen Kontext, um dem Sound durch Integration in einen anderen eine neue Bedeutung zu geben. Dies impliziert, dass das Sample von vornherein einen gewissen Wiedererkennungswert besitzt, der vor einem neuen Hintergrund hervorsteht. Schaffers Definition betrachtend ist dies problematisch, da sich von der Charakteristik des Samples Abstand zu nehmen als schweres bis unmögliches Unterfangen erweist [25, S. 39]. Nichtsdestotrotz benutzen Chris Cutler und viele weitere MusikerInnen vielmals den Begriff des Sound Object als deren Bezeichnung; als Unterscheidung zu Schaffers reduziertem Objekt werden Samples im weiteren Verlauf als kontextübergreifendes Sound Object bezeichnet.

Neben Cutler beschäftigt sich auch Denis Smalley mit der Thematik der Samples und deren bezeichnender Charakteristik: Transkontextualität. Er definiert diese Eigenschaft als das Potenzial, Spielraum für unterschiedliche Interpretationen des selben Sounds zu bieten, abhängig vom ursprünglichen und neuen Kontext [23, S. 110]. In welchem Ausmaß ZuhörerInnen die ursprüngliche Bedeutung erkennen und damit einhergehend neue Interpretationen gezogen werden, bleibt offen [25, S. 40]. Als Beispiel für ein Sample, das einen solch starken Bezug zu seinem ursprünglichen Kontext besitzt, dass der einzelne Ton vielmehr seinen neuen musikalischen Kontext signifikant beeinflusst als umgekehrt, ist *The Dub Siren* [26]; dieses Sample wird in den elektronischen Musikgenres *Dub*, *Drum and Bass* und *Dubstep* und als einer der ikonischsten Sounds in *Jungle* verwendet. KünstlerInnen aller erwähnten Genres bedienen sich dieses Tons, der damit erzielte Effekt ist durch die fest verankerte Bedeutung allerdings nicht die Veränderung des Samples, sondern des musikalischen Kontextes in dem es sich befindet in Richtung eines *Jungle-Style*. Als Gegensatz dazu führt Wong den röhrenden Ton aus Eat Statics Lied *Crash And Burn!* [33] als Beispiel an, den sie einerseits als Sample eines Automotors, andererseits als Referenz auf Trevor Wisharts experimentelles Stück *Fabulous Paris* [34] identifizieren kann. Sie argumentiert [25, S. 40]:

Thus *Crash and Burn* could seem at once, or seem to oscillate between, commentary on car culture and commentary on experimental music.

Schaffers bewusstes Hören, in seinem Fall auf reduzierte Weise, findet sich auch im Bereich des kontextübergreifenden Sound Object wieder. So wie beim reduzierten Hören ein objektives, universales Objekt gesucht wird, wird bei transkontextualisiertem Hören das sich vom umgebenden Kontext abhebende Objekt gesucht. Und obwohl sie sich in diesem Aspekt gleichen, ist der Sinn dahinter ein vollkommen unterschiedlicher. Schaffers Ziel ist das für sich alleinstehend Reduzierte, während Transkontextualität

nach dem Zusammenhang zwischen Sound Object und Umgebung, besonders nach dem Zusammenspiel der Bedeutungen beider sinnt [25, S. 41]. Somit ist die Methode zur Erkennung dieselbe, das Ziel dieser allerdings vollkommen gegensätzlich.

3.3.4 Rolf Inge Godøys gestisches Sound Object

Rolf Inge Godøy beschäftigt sich mit dem Einfluss von Ton auf gestische Bewegungen des Menschen. Er behauptet, Zusammenhänge zwischen den Theorien Schaeffers und typischen Gesten zu erkennen, woraus er ein gestisches Sound Object bildet. Grundsätzlich erkennt Godøy drei unterschiedliche tonbezogene Gesten, die er in einer früheren Arbeit bereits elaboriert hat [11, S. 257]:

1. *Tonproduzierende Gesten*, die hauptsächlich im Zusammenhang mit tonproduzierenden Gegenständen Anwendung finden,
2. *tonbegleitende Gesten*, welche als Tanz oder abstraktes Folgen einzelner Elemente eines Tons erscheinen,
3. und *amodale, affektive oder emotive Gesten*.

Wie Godøy selbst festhält, sind im Kontext der gestischen Sound Objects nur die direkt vom Ton abstammenden, also die tonproduzierenden und -begleitenden Gesten relevant. Die Unterscheidung kann durch das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal erreicht werden: die Produktion des Tons wird durch eine direkte Energieabgabe von ProduzentInnen an das Instrument in Form von Gesten erreicht, während die vom Ton ausgehende Energie zur Bewegung verleitet und somit tonbegleitende Gesten aufkommen lässt [10, S. 154].

Godøy erkennt Schaeffers Theorie für das Aufkommen des Sound Object durch die Erfahrung des Hörens an. Weiters spricht er auch von Schaeffers Überzeugung, dass jegliches klangvolle Material als Ursprung für Sound Objects dienen kann; die Theorie sieht er somit als interkulturell und fächerübergreifend funktionierend an, da der Fokus auf die menschliche Wahrnehmung gelegt wird [10, S. 150]. Er beschränkt sich somit nicht nur auf Musik, sondern lässt seinen Theorien die Freiheit, für jegliche Tonphänomene Anwendung zu finden.

Eine Parallele, die bereits Schaeffer gezogen hat, fasst auch Godøy erneut auf: die Verbindung der unterschiedlichen Zeitdauern der Hüllkurve mit Gesten, die diese Kurven produzieren. Analog zu den in Abschnitt 3.3.2 aufgelisteten Formen entstehen kontinuierliche, iterative und impulsive Gesten.⁶ Eben diese unterschiedlichen Formen lassen sich in der Kategorie der tonproduzierenden Gesten wiederfinden [10, S. 154]. Godøy geht noch einen Schritt weiter und bindet Schaeffers Morphologie, die in der Formulierung der Charakteristika eines Tons gipfelt, auch in seine Definition ein. Er behauptet, dass Veränderungen in der *Masse, harmonischen Klangfarbe, der Hüllkurve* und *Tonhöhe* durch gestische Veränderungen in Geschwindigkeit, Druck oder Richtung hervorgerufen werden [10, S. 154]. Umgekehrt kann davon ausgegangen werden, dass tonbegleitende Gesten durch tonale Variationen der einzelnen Parameter auf ähnliche Weise verändert werden.

⁶Ibid. Zitiert nach [10, S. 153].

3.4 Analysemodell

Wie aus Abschnitt 3.3 erkenntlich wurde, ist die genaue Definition eines Sound Object stark abhängig von dem Kontext, aus dem die Definition gebildet werden soll. Um trotzdem ein kontextübergreifend funktionierendes Analysemodell zu erreichen, wird zuerst auf Teile der universal anwendbaren Definitionen, wie sie in Abschnitt 3.3.1 beschrieben wurden, zurückgegriffen. Die ausschlaggebende Eigenschaft findet sich in der Eingrenzung des Sound Object, da die Festlegung dieses Parameters das Suchen nach ähnlichen Objekten unterstützt. Der erste Schritt in der Analyse zielt somit auf eine genaue Festlegung der Grenzen. Diese Grenzen unterscheiden sich je nach angewandter Theorie, so werden die Begrenzungen der reduzierten und gestischen Sound Objects rein nach den Eigenschaften der Hüllkurve definiert, während kontextübergreifende Objekte ihre Grenzen in der Zuordenbarkeit zu einem bestimmten Kontext finden.

Schaeffers Definition der vier Hörmodi dient als zweiter Schritt zur weiteren Beschreibung vorkommender Sound Objects. Es wird hier jedoch nicht nach einem einzelnen Hörmodus gesucht, der vermeintlicherweise einem Objekt inne liegt. Vielmehr wird der zu untersuchende Teil unter Verwendung der entsprechenden Modi analysiert und die daraus resultierenden Erkenntnisse dem verwendeten Modus zugeordnet. Dieser Schritt dient als Auffindungsmethode des potenziellen Inhaltes des Sound Object. Daraus soll erkenntlich werden, in welche Theorien sich ein bestimmtes Objekt eingliedern lässt.

Ist nach der Lokalisation und Kategorisierung der Sound Objects geklärt, welche Varianten erkennbar werden, ergibt sich als nächster Schritt die Bewertung der Objekte nach den vorgestellten Theorien. So werden bei reduzierten Sound Objects die Parameter der Contexture betrachtet, die wiederum im Kontext der gestischen Objekte ebenfalls Anklang finden werden. Allerdings unterscheiden sich diese beiden Theorien in der weiteren Ausführung der Bewertung, da die reduzierte Sichtweise nach der reinen Deskription der Phänomene trachtet, während die gestischen Objekte die Erkenntnisse für weitere Interpretation in Richtung menschlicher Bewegung nutzen. Das Erkennen des ursprünglichen und momentanen Kontext und der Einflüsse auf das Gesamtstück bzw. das Sample wird im Laufe der Analyse der kontextübergreifenden Sound Objects Anwendung finden.

Die Analyse muss kritisch betrachtet werden, da es sich bei den Konzepten des reduzierten Hörens und der gestischen Interpretation zu gewissen Teilen um die Beschreibung eines rein erfahrenen Phänomens handelt. Ob dieses Phänomen universal erkennbare, objektive Teile in sich trägt wie Schaeffers und Godøys Behauptungen vermuten lassen, sei an diesem Punkt dahingestellt. Es ist somit nicht das Ziel dieser Analyse, ein universales System zu erkennen und etablieren. Vielmehr soll eine neue Perspektive auf die Zusammensetzung musikalischer Stücke präsentiert werden, die über den Determinismus hinausgeht und eine spezifizierte Art der menschlichen Erfahrung miteinberechnet.

3.5 Zusammenfassung

Die zu Beginn des Kapitels erläuterten Theorien Chions bieten einen Überblick darüber, wie sich Ton und Bild gegenseitig beeinflussen und wovon es abhängt, dass diese beiden Ebenen miteinander assoziiert werden. Chion bringt im Zuge dessen Methoden

auf, die Schaeffers Idee des reduzierten Sound Object überhaupt erst erfahrbar machen. Die Theorien von Schaeffer, Cutler und Godøy beschäftigen sich mit unterschiedlichen Aspekten eines gleichen Tons. Aus jeder Theorie wird jeweils ein Sound Object erkennbar; so sucht Schaeffer nach dem nicht weiter reduzierbaren Teil im subjektiven Empfinden, den er als objektiv anerkennt, während Cutler seinen Fokus auf jegliche Kontexte rund um den Ton legt und Godøy nach Bewegungen sucht, die damit einhergehen. Das Analysemodell bedient sich Schaeffers Theorien der Hörmodi, wonach der Fokus beim Hören auf unterschiedliche Aspekte wie die Quelle oder Bedeutung des Tons gelegt werden kann. Die vorgestellten Theorien der drei Musikwissenschaftler werden daraufhin verwendet, um die über die Hörmodi erkannten Sound Objects zu kategorisieren.

Kapitel 4

Interaktionsanalyse existierender Virtual Reality Projekte

Dieses Kapitel untersucht zwei VR-Applikationen, die im Zuge der *SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality Conference* zur Schau gestellt wurden. Aufgrund ihres Mediums beschäftigen sich beide Projekte mit Interaktionen in einer virtuellen Umgebung; das Ziel beider ist darin ein spielerisches Erfahren von Musikkreation zu erzeugen. Folgend werden die Projekte nacheinander auf ihre Interaktionskonzepte überprüft, wobei für diese Analyse das in Abschnitt 2.4 vorgestellte Modell genutzt wird. Es soll sich herausstellen, welche Kommunikationswege zwischen Mensch und System bestehen, wie intuitiv diese funktionieren und welches Potenzial für freigeistiges und expressives Verhalten in der Applikation besteht.

4.1 *Games in Concert*

Bei *Games in Concert* [41] handelt es sich um eine immersive Virtual Reality Installation, die den Fokus auf kollaborative Vorgänge in VR-Umgebungen legt. Im Speziellen beinhaltet die Anwendung drei Instrumente, mit denen UserInnen zur Erzeugung von Musik interagieren können. Diese Instrumente sollen als Basis für eine vielseitige Art der Musikkreation dienen [21, S. 1]:

[...] a multiuser VR environment and three virtual instruments have been designed to create, shape and experience sound in various ways.

Bei den zur Verfügung gestellten Instrumenten handelt es sich zuerst um einen *Baum*, dessen Größe (Lautstärke), Form (Klangfarbe) und Position (Tonhöhe) verändert werden können. Als zweite Möglichkeit zur Erzeugung von Ton erwähnen die EntwicklerInnen das *Zeichnen* von linienartigen Formen. Im Prozess des Zeichnens beeinflussen neben der relativen Höhe zum Boden auch die Breite, Helligkeit und Materialität die Parameter der Tonhöhe, Lautstärke und Klangfarbe. Als drittes Instrument wird auf ein spezielles 3D Multi-Touch Interface zurückgegriffen, „allowing the player to manipulate and shape sound in unique ways“ [21, S. 2]. Benutzt werden hierfür die sich auf dem Interface befindlichen Tasten, um abstrakte Formen in der virtuellen Realität zu erstellen. Wie das erste Referenzvideo [27] vermuten lässt, werden in diesem Fall gestische

Eingaben der Hand auf den Tasten sensorisch aufgenommen, um danach im System neu interpretiert verkörpert zu werden.

Modalitätsstruktur

Grundsätzlich befinden sich UserInnen in einer virtuellen Realität, die visuell durch ein HMD vermittelt wird. Der allgegenwärtigen Rückmeldung des Systems auf der visuellen Ebene geht der ständige Input in Form von Movement Interaction voraus. Head Tracking und Gehen im Raum dienen als Informationen dafür, wie die virtuelle Welt auf dem 3D Display wiedergespiegelt wird. Dieses fundamentale Zusammenspiel zeigt bereits an diesem Punkt auf, dass Virtual Reality Applikationen, die mittels Head Tracking Transformationsdaten der RezipientInnen miteinbinden, immer auf multimodaler Ebene agieren.

Die zuvor erwähnten Instrumente bestehen als abstrakte Objekte, die durch Interaktionen manipuliert werden können. Die Objektmanipulation spiegelt sich natürlich auf der visuellen Ebene wider, dazu kommt allerdings auch ein Einfluss auf die audiobasierten Modalitäten. Wie die Entwickler festhalten, werden zu Beginn akustische Basisobjekte mit individuellen Modellen der Sound-Synthese zur Verfügung gestellt. „Those [Sound-Synthese Modelle, Anm.] can further be manipulated in accordance with the instrument of the player, invoking visual and sonic feedback unique to the instrument“ [21, S. 2].

Sensorbasierte Modalitäten kommen im Rahmen dieser Anwendung nur in eine Richtung zu tragen. Das verwendete HMD ist die HTC Vive, die mit zwei Hand Trackern arbeitet. Somit ergibt sich zuerst eine sensorbasierte Eingabemöglichkeit über die Tasten auf den Controllern. Diese finden ihre Anwendung einerseits in der Objektmanipulationen, woraus die zuvor erwähnte visuell- und audiobasierte Rückmeldung erfolgt. Andererseits kann damit der Standort im virtuellen Raum angepasst werden, womit movementbasiertes Gehen aufseiten des Systems imitiert wird, welches wiederum visuellbasierte Veränderungen hervorruft. Diese Relation entspricht allerdings nicht einer Modalität zwischen Mensch und Maschine, sondern eher von Maschine zu Maschine.

Wie aus dem ersten Referenzvideo erkennbar wird, steht auch eine Variante eines Keyboard zur Verfügung, das Parameter eines Instruments ansteuert. Auch hier handelt es sich um sensorbasierten Input der UserInnen in Richtung des Systems, der auf multimodale Weise Einfluss ausübt. In diesem Fall findet der Zwischenschritt der Objektmanipulation nicht statt, da die sensorbasierten Eingaben direkten Einfluss auf das System haben.

Zusammengefasst ergibt sich somit eine Multimodalität über mehrere Ebenen. Movementbasiertes Head Tracking und Gehen in kleinem Radius resultieren in visuellen Veränderungen, während die Objektmanipulation Einfluss sowohl auf visuelle als auch audiobasierte Modalitäten besitzt. Sensorbasierte Eingaben beeinflussen erneut die visuelle Darstellung, andererseits wird auch die Movement Interaction innerhalb des Systems manipuliert: sensorischer Input resultiert in vom System hervorgerufenem Gehen der SpielerInnen in der Welt und somit schlussendlich in visuellbasiertem Output. Nicht in Betracht gezogene Modalitäten finden sich auf der Input-Seite in den visuellbasierten und audiobasierten Modalitäten, während auf der Output-Seite des Systems nur die sensorbasierte Ebene nicht benutzt wird. Bi-direktionale Modalität findet zu keinem

Zeitpunkt statt.

Intuitivität und Komplexität

Wie mehrmals erwähnt liegt der Nutzen der Instrumente in der Manipulation der Basisobjekte. Es steht somit noch die Frage offen, wann der Ton tatsächlich abgespielt wird. Aus dem zweiten Analysevideo [28] wird erkenntlich, dass ein Lichtstrahl vom Standpunkt der BenutzerInnen ausgeht, welcher sich im Uhrzeigersinn dreht. Trifft dieser Strahl einen Baum, wird dessen Ton abgespielt. Diese Mechanik ist dem Abspielverhalten digitaler Musikprogramme ähnlich, bei dem ein vertikaler Locator in Form eines Striches über die horizontale Zeitleiste verläuft und den Ton eines Elements abspielt, sobald er damit kollidiert. Von dieser professionellen Verständlichkeit abgesehen sorgt die Gleichzeitigkeit der Kollision des Strahles mit dem Aufkommen des Tons für eine schnelle Assoziation im Sinne der Synchrese. Die beiden anderen Instrumente spielen ihren Ton direkt während der eigentlichen Manipulation ab. Es entsteht ein sofortiges und somit auch unmittelbar verständliches Feedback darüber, welche Veränderungen am Ton vollbracht wurden.

Die akustischen Basisobjekte können aus dem Referenzmaterial nicht erkannt werden. Die Erklärungen der EntwicklerInnen lassen darauf schließen, dass BenutzerInnen neben diesen Basisobjekten jeweils ein Instrument besitzen. Die Art des Instruments wird über dem Avatar der SpielerInnen in Form von Schrift dargestellt. Ein intuitives Erkennen, welches instrumentale Objekt man nun besitzt, ist aus dieser Konstellation nicht zu erwarten; es wird eine symbolisch schriftliche Repräsentation benötigt. Ähnliche Erfahrungen erwähnen die EntwicklerInnen selbst: „Initially both parties [ZuseherInnen und PartizipantInnen, Anm.] had issues with getting a good overview of the situation“ [21, S. 2]. Es wird ersichtlich, dass die reduzierte Darstellung aller Elemente zu Unklarheit und somit wenig Intuitivität zu Beginn der Auseinandersetzung führt. Abbildung 4.1 zeigt die eben erwähnten Problematiken anhand eines Screenshot innerhalb der Applikation auf.



Abbildung 4.1: *Games in Concert* - Referenzvideo Screenshot [27].

Das Kombinieren der Basisobjekte mit den Instrumenten erscheint als recht intuitive Angelegenheit. Das Objekt bietet einen grundlegenden Ton, der in das Instrument integriert und dadurch manipulierbar gemacht wird. Die Instrumente an sich besitzen ein individuelles System, dessen Parameter durch Objektmanipulation veränderbar werden. Diese Eigenschaften müssen allerdings zuerst erfahren, um anschließend verstanden zu werden. Manipulierbare Elemente des *Baums* umfassen seine Höhe, Form und Position. Die Höhe verändert die Gesamtlautstärke des Instruments; diese Relation stellt sich als intuitiv heraus, da bei größeren Objekten die Erwartungshaltung zu einer höheren Amplitude des abgegebenen Tons dieses Objektes neigt. Die Beeinflussung des Klangs durch die Form erscheint erneut als recht intuitiv, insbesondere wenn an reale Instrumente gedacht wird: die Form eines Schallkörpers beeinflusst den Ton, der daraus entsteht. Es wird an diesem Punkt behauptet, dass diese Analogie im Fall des Baumes ebenfalls zutrifft. Zuletzt entscheidet die Position des Baumes über die Höhe des Tons. Diese Verbindung stellt sich als problematisch heraus, da von BenutzerInnen zu Beginn nicht klar festgelegt werden kann, wie die Position die Höhe nun beeinflussen soll. Um in diesem Fall Intuitivität zu erlangen, sollte zumindest auf die richtige Dimensionalität der Parameter geachtet werden; die Tonhöhe bewegt sich in einer Dimension, während die Position dreidimensional funktioniert. Da aus dem Referenzmaterial nicht genau festgestellt werden kann, wie die tatsächliche Relation realisiert wurde, kann dieser Aspekt nur schwer bewertet werden. Eine Veränderung der Tonhöhe auf Basis des Höhenunterschieds des Baumes im virtuellen Raum ergäbe intuitiv Sinn, während Translationen auf der horizontalen Ebene schwerer nachzuvollziehen sind. Eine genauere Betrachtung bleibt offen.

Die Instrumente des *Zeichnens* und der *Tasten* basieren auf ähnlichen Prinzipien, wobei bei den linienartigen Formen die Höhe, Breite, Helligkeit und Materialität über Parameter des Instruments bestimmen und die Tasten durch gestische Eingaben den Ton manipulieren. Das Zeichnen gliedert sich somit rein thematisch in die Kategorie des Baumes, da bei beiden Instrumenten visuelle Daten, die in Relation zur restlichen Welt stehen, als Parameter gewählt werden. Die Eingaben der Tasten auf dem Multi-Touch Interface orientieren sich an den Gesten, die außerhalb der virtuellen Realität passieren. Die Tonhöhe der einzelnen Tasten wird an dem Zeitpunkt als intuitiv erscheinen, an dem BenutzerInnen mit dem Grundkonzept eines Keyboard vertraut sind. Da aus dem Referenzmaterial keine konkreten gestischen Eingaben herausgelesen werden können, kann keine genauere Evaluierung der Intuitivität erfolgen. Welche Relationen also genau zwischen Eigenschaften dieser beiden Instrumente und Veränderungen im Ton bestehen ist nicht ersichtlich.

Probleme ergeben sich somit aus den unbekanntem Systemen innerhalb der Instrumente, den damit assoziierten, manipulierbaren Parametern und den den UserInnen zur Verfügung gestellten Eingabemöglichkeiten zur Anpassung ebendieser Parameter. Die Multimodalität erscheint, herkömmliche Virtual Reality Applikationen betrachtend, als recht simpel. Einzig das Hinzufügen weiterer externer Hardware in Form des Multi-Touch Interface verkompliziert die Eingabemöglichkeiten. Da die grundsätzliche Funktionsweise allerdings der eines Keyboard ähnelt, scheint die Vermutung einer recht kurzen Gewöhnungsphase als plausibel. Die Komplexität ergibt sich also weniger aus dem Aufbau der Multimodalität, als vielmehr aus der anfänglichen Undurchsichtigkeit der Vorgänge innerhalb der instrumentalen Systeme. Wie zuvor elaboriert bieten zwei der

vorgestellten Instrumente Grund zum Zweifel an ihrer schnellen Durchschaubarkeit.

Flow und Reflexion

Der Zustand des Flow wird im Vergleich zu dem in Abschnitt 4.2 vorgestellten Projekt vermutlich schwieriger erreicht und besonders zu Beginn durch mehrere Phasen der Reflexion unterbrochen. Als erste Hürde entpuppt sich die Entschlüsselung der abstrakten Formen, welche Formen also welche Elemente darstellen und mit welchen Objekten UserInnen überhaupt interagieren können. Nach diesem ersten Erkunden treten die Instrumente in den Vordergrund, wobei nun die manipulierbaren Parameter elaboriert werden müssen. Durch die relative Intuitivität des *Baums* lässt sich vermuten, dass kurz nach der Anfangsphase ein Zustand des Flow eintritt. Die Veränderungen benötigen wenig Reflexion und laden daher schneller zu spielerischem Verhalten ein.

Das Zeichnen ähnelt dem zuvor vorgestellten Projekt insofern, dass durch die natürliche Bewegung der Hand Formen in den virtuellen Raum gezeichnet werden, die sofort durch auditives Feedback wieder aufgenommen werden. Die Bewegung an sich benötigt keinerlei Reflexion, womit Flow vermutlich direkt zu tragen kommt. Das dem Zeichnen inhärente System wird durch den Prozess des Flow immer wieder Ansätze zur Reflexion bieten, da sich durch das Ausprobieren einzelne Parameter herauskristallisieren. Diese Manipulationsmöglichkeiten binden sich nach kurzem reflektiven Verhalten allerdings wieder in den Flow ein und bereichern dahingehend das spielerische Verhalten mit dem Instrument.

Die Tasten besitzen gegenüber den beiden anderen Instrumenten den Vorteil, dass die Eingaben über das Keyboard-ähnliche Interface stattfinden. Somit fällt das Anlernen der grundlegenden Mechanik weg, wodurch sich UserInnen direkt mit den Auswirkungen der eigenen Aktionen auseinandersetzen; dadurch wird der Weg zum Flow ebenfalls verkürzt. Wie schon beim Zeichnen wird auch bei diesem Instrument eine neu erkannte Möglichkeit zur Eingabe auf viele Arten ohne Reflexion exploriert.

Usuh et al. [24, S. 362] fanden heraus, dass virtuelles Gehen ein geringeres Gefühl der Präsenz zur Folge hat. Dieser Aspekt wird wesentlich zu einem regelmäßigen Verlassen des Flow Zustandes beitragen, da BenutzerInnen durch das sensorbasierte Gehen auf eine von Grund auf nicht intuitive Weise der Fortbewegung zurückgreifen müssen.

Imagination

Das Potenzial zur Imagination passiert in *Games in Concert* auf zwei unterschiedlichen Ebenen: einerseits bietet jedes einzelne Instrument die Möglichkeit zur Expression mittels der zugehörigen Eingaben. So wäre es möglich, Parameter anzupassen und somit statische Instrumente zu bilden, die ihren Ton gleichmäßig wiedergeben. Parameter können allerdings auch während der Tonproduktion dynamisch verändert werden, um das Instrument tatsächlich zu spielen. Dazu kommt noch die Option, andere akustische Basisobjekte zu verwenden, um die Charakteristiken neuer Töne zu erforschen und aus einer Kombination neue Kunstwerke zu schaffen.

Andererseits liegt der Fokus der Applikation auf dem kollaborativen Erzeugen von Musik, womit unzählige Gelegenheiten zur Imagination geliefert werden. Setzen sich alle PartizipantInnen auf expressive Weise mit ihrem Instrument auseinander, können die einzeln kreierte Teile zu einem gesamten Kunstwerk vereint werden, wodurch wieder-

um Ansätze zur Anpassung der Einzelteile etabliert werden. Es entsteht ein amorphes Gebilde, in welches durch einzelne TeilnehmerInnen neue Aspekte hineingeführt, oder aus dem Ideen für Neuinterpretationen herausgenommen werden können. Diese Dynamik erweist sich als äußerst vielversprechend für das expressive Kreieren musikalischer Kunstwerke und ähnelt den improvisatorischen Vorgängen einer Jam-Session.

4.2 *Flow Zone*

Das VR-Projekt *Flow Zone* [40] konzentriert sich auf die optimale Etablierung des Flow Zustands und die dafür benötigten Elemente. Besonderer Fokus wurde laut den Entwicklern auf immersive Multimodalität und Designentscheidungen gelegt, die kreative Expression durch Musik ermöglichen sollen [20, S. 1]:

Flow Zone aims to lower the barrier to entry with its sophisticated design tailored to maximize potential for flow [...] [and] creates a streamlined pathway to the flow state.

BenutzerInnen verwenden Bewegungen, um Musik zu kreieren. Im Unterschied zu dem im vorherigen Abschnitt vorgestellten Projekt dienen die Aktionen allerdings nicht zur synthetischen Tonerzeugung, sondern vielmehr zur Manipulation einer existierenden Musikkomposition. So können Teile der Musik stumm geschaltet, oder unterschiedliche Effekte darauf angewendet werden. Multimodale Rückmeldungen auf Basis des Movement sollen die Immersion erhöhen, um einen leichteren Übergang in den Flow Zustand und längere Aufenthaltszeiten darin zu erreichen.

Modalitätsstruktur

Die erwähnten Bewegungen der BenutzerInnen beziehen sich im Speziellen auf Impulse der Hände. Grundsätzlich befinden sich UserInnen in einer virtuellen Realität, die durch den 3D Display der Oculus Rift vermittelt wird. Wie im vorherigen Beispiel findet sich auch hier die grundlegende Modalität zwischen movementbasierter Eingabe und visuell darauf abgestimmter Ausgabe. Da das tonverändernde Instrument von den Bewegungen der Hände abhängig ist, ergibt sich außerdem eine multimodale Beziehung zwischen Movement und der Tonebene.

Da das Ziel der Applikation einen optimalen Flow-Zustand umfasst, entschieden sich die Entwickler für eine Einbindung aller vorhandener Rückmeldekanäle an BenutzerInnen. Daten der Movement Interaction werden zur weiteren Interpretation an systeminterne Prozesse weitergegeben, um darauf abgestimmte Musik und Audiodaten zu erstellen. Aus den retournierten Werten wird daran angepasstes visuelles und haptisches Feedback ausgegeben [20, S. 1]. Die visuelle Repräsentation wurde als Leuchtspur realisiert, die den zurückgelegten Weg der Hände widerspiegelt.

Eingabemodalitäten finden sich neben der nun mehrmals erwähnten Movement Interaction keine. Sensorbasierte Tasten und Joysticks wären auf den Controllern zwar vorhanden, finden allerdings ebenso wie audio- und visuellbasierte Eingaben keine Anwendung. Somit ergeben sich zwei Multimodalitäten: Head Tracking liefert angepasste visuelle Rückmeldung, während bei den Interpretationen des Hand Tracking alle Modali-

litäten exklusive des Movement als Ausgabemedien in Verwendung treten. Es lässt sich ebenfalls daraus schließen, dass keinerlei Bi-Direktionalität vorhanden ist.

Intuitivität und Komplexität

Als subtiler Unterschied zu den Instrumenten des vorher vorgestellten Projektes etabliert sich die Interaktionssequenz mit dem Musik-generierenden Instrument. Die movement-basierte Manipulation des Objektes beeinflusst ein physikalisches Sprungfedersystem, aus dem Parameter für die Tonmanipulation extrahiert werden. Ob dieses System als Teil des Instruments oder Erweiterung des Armes wahrgenommen wird, hängt von subjektivem Empfinden ab. Nichtsdestotrotz bildet es ein zu Beginn unbekanntes Element, welches verstanden werden muss. Es lässt sich argumentieren, dass die Funktionsweise einer Sprungfeder grundsätzlich bekannt, und für den gegensätzlichen Fall eine schnelle Erkenntnis der Funktion garantiert ist. Ein intuitives Verständnis des unbekanntes Systems kann vorausgesetzt werden.

Am Ende der Sprungfeder befindet sich eine Kugel, deren Positionsinformationen die oben erwähnten Daten zur Tonerstellung liefert. So werden Effekte durch Veränderungen der Bewegungsmuster oder Geschwindigkeit einerseits, durch die Entfernung von Kugel zum Kopf der BenutzerInnen andererseits gesteuert [20, S. 2]. Dass die Bewegung grundsätzlich Einfluss auf das System hat, wird durch die multimodale Rückmeldung klarifiziert. Die visuelle Ebene gibt direktes Feedback darüber, dass die eigenen Bewegungen überhaupt registriert werden, während audiobasierte Veränderungen die Einwirkungen auf das interne System verdeutlichen. Die haptischen Rückmeldungen dienen hierbei vermutlich rein als weitere Affirmation für die Auswirkung der eigenen Aktionen im Sinne der Immersion. Inwiefern konkrete Informationen aus haptischem Feedback entnommen werden können (z.B. verglichen mit dem klar feststellbaren Hören von tonalen Veränderungen), bleibt offen.

An diesen Punkt schließt die Frage an, wie genau Aktionen das Ergebnis beeinflussen. Das Verständnis der spezifischen Zusammenhänge erscheint kompliziert, da zuerst erkannt werden muss, welche Bewegungen und Effekte in Relation stehen, bevor im nächsten Schritt genauer erörtert werden muss, wie eine bestimmte Bewegungen ihren Effekt beeinflusst. Die vordefinierten Bewegungsmuster erweisen sich wahrscheinlich als wenig intuitiv verständlich, die Parameter des Abstands und der Geschwindigkeit erscheinen in diesem Zusammenhang vermutlich als natürlicher.

Die Komplexität des multimodalen Systems befindet sich in *Flow Zone* auf einem relativ niedrigen Niveau, da sich die Eingabemodalitäten auf eine einzige Variante beschränken und bei den darauf basierenden Inhalten der Ausgabemodalitäten auf möglichst hohe Harmonie und Assoziation untereinander geachtet wird. Die Intuitivität der Applikation teilt sich in zwei Bereiche auf: die grundsätzliche Verwendung erscheint aufgrund der zuerst genannten Aspekte als intuitiv, während die genauen Einflüsse auf einzelne Parameter artifizieller Natur sind und wenig intuitiv wirken.

Flow und Reflexion

Der Zustand des Flow lässt sich im Verlauf der Auseinandersetzung mit der Installation in zwei Teile aufgliedern. Durch die äußerst intuitive Eingabemöglichkeit in Form einfacher Bewegung der Hände etabliert sich schnell der Zustand des Flow. Je nach

BenutzerIn unterscheidet sich wohl der Einstieg in die Applikation, da bei völliger Unvoreingenommenheit zuerst erkannt werden muss, auf welche Arten des Input sich die Installation beschränkt. Neben dem Erkennen der Eingabemöglichkeit wird die Kernmechanik des Instruments reflektiv betrachtet. Wie zuvor erwähnt erscheint die Funktion einer Sprungfeder sehr wahrscheinlich als intuitiv, womit dieser Zustand der Reflexion nur von kurzer Dauer sein wird.

Nach dieser Anfangsphase etabliert sich recht schnell der Zustand des Flow, da keine weitere Erörterung zur Benützung des Mediums vonnöten ist. BenutzerInnen finden sich nun in einem simplen System wieder, in dem sie ästhetische Formen zeichnen können, die durch Musik untermalt werden. Flow bleibt bis zu dem Zeitpunkt aufrechterhalten, an dem erkannt wird, dass die eigenen Bewegungen Einfluss auf das auditive Feedback haben.

Flow Zone beinhaltet durch die Effekte, die alle in Relation zum Verhalten der Kugel stehen, einen gewissen Grad an Abstraktion. Eben dieser Aspekt bietet Raum für die Reflexion des Erfahrenen. Sobald UserInnen beginnen, Verbindungen zwischen den auditiven/haptischen Rückgaben und den eigenen Eingaben zu suchen, begeben sie sich in einen reflektiven, nahezu analytischen Zustand abseits des Flow. Durch die vorgegebenen Bewegungsmuster bietet diese Applikation besonders für interessierte UserInnen die Möglichkeit, das artifizielle System auf einem tieferen Level zu erkunden und Rückschlüsse zu ziehen, die genaue Beobachtung benötigen. Sobald BenutzerInnen durch Reflexion an einem Aspekt des Gesamtsystems angekommen sind, der keinerlei weitere Analyse benötigt, wird der Zustand des Flow wieder etabliert. Der Wechsel zwischen diesen beiden Zuständen findet bis zum vollständigen Verständnis des Systems statt, oder so lange wie Bereitschaft für Exploration besteht.

Imagination

Das Potenzial zur Imagination lässt sich daraus ableiten, welche Möglichkeiten BenutzerInnen zur Eingabe haben. Durch abgestimmte Bewegungen der Hände können einerseits statische dreidimensionale Körper geformt werden, andererseits kann, den Aspekt der Zeit miteinbeziehend, ein Verlauf an Bewegungen ausgeführt werden, der einer Geschichte ähnelt. Somit ergibt sich rein durch die visuelle Darstellung der Movement Interaction bereits das Potenzial für expressives Verhalten.

Nach der Exploration jeglicher Möglichkeiten zur Manipulation der existierenden Musikkomposition sind BenutzerInnen in der Lage, bestimmte Teile bewusst zu integrieren bzw. auszuschließen. Dies ähnelt dem Vorgehen, das beim Mixen musikalischer Komponenten auftritt. Durch das Verändern einzelner Elemente mittels der Manipulation zugehöriger Effekte tritt die Analogie zum Mixen noch mehr zum Vorschein. Es etabliert sich wohl ein Gefühl des körperlichen Abmischens von Musik.

Dieses Empfinden betrachtend kann weiterführend argumentiert werden, dass ab einem gewissen Punkt der Fokus vom Verändern der Musik zu bewussteren Bewegungen geführt wird. Es kann von UserInnen untersucht werden, welche Töne aus bestimmten Bewegungen resultieren, ohne ein besonderes Ergebnis zu erwarten. Der *Prozess* der Manipulation verliert hier an Importanz, während das *Ergebnis* mit dem Movement assoziiert wird und somit eine neue Bedeutung erfährt.

4.3 Zusammenfassung

Die vorgestellten Virtual Reality Applikationen beschäftigen sich beide mit einer spielerischen Auseinandersetzung musikalischer Inhalte in einer virtuellen Umgebung. *Games in Concert* besteht aus drei unterschiedlichen Instrumenten auf, die von mehreren TeilnehmerInnen gleichzeitig gespielt werden können. Im Zuge der Interaktionsanalyse wurde klar, dass genau der Aspekt der artifiziellen Instrumente eine Problematik im Bezug auf die Intuitivität ebendieser darstellt. Schwierigkeiten lassen sich hauptsächlich in der Undurchsichtigkeit ihrer inhärenten Systeme finden, wodurch nicht klar festgelegt wird, welche Parameter des resultierenden Tons nun genau von UserInnen beeinflusst werden. Auf Basis dessen ist zu vermuten, dass das Spielverhalten recht häufig zwischen Reflexion und Flow schwankt, bis zu dem Punkt, an dem genug Informationen angesammelt wurden, um vollkommen gedankenfreies und imaginatives Spielen zu ermöglichen.

Flow Zone ist eine musikalische Erfahrung für eine einzelne Person, in der durch Bewegungen der Hände Musik erzeugt wird. Der Aufbau der Applikation ist recht simpel, da die einzige Möglichkeit zur Eingabe von Informationen in das System durch die eben erwähnte Bewegung geschieht. Diese wird auf der visuellen, auditiven und sensorbasierten Ebene neu interpretiert und zurückgegeben, um ein hohes Level an Immersion zu erschaffen. Der Fokus liegt, wie der Name der Applikation vermuten lässt, auf dem Etablieren des Flow-Zustandes. Durch den simplen Aufbau und die sofortige Rückmeldung des Systems auf die dementsprechenden Bewegungen ist zu erwarten, dass BenutzerInnen diesen Zustand recht schnell annehmen. Eine kurze anfängliche Phase der Reflexion ist wahrscheinlich, nach der sich Flow relativ dauerhaft etablieren wird. Es lässt sich vermuten, dass Personen entweder bestimmte Bewegungsmuster ausprobieren um das musikalische Resultat derer herauszufinden, oder nach einer Vorstellung des musikalischen Ergebnisses trachten und ihre Bewegungen danach anpassen. Diese beiden Aspekte lassen auf ein relativ hohes Potenzial zur imaginativen Auseinandersetzung schließen.

Kapitel 5

Sound-Object-Analyse digitaler Kunstwerke

Die in Kapitel 3 vorgestellten Theorien um das Sound Object befinden sich hauptsächlich in einem musikalischen Kontext. Einzig Godøy tritt durch die Einbindung menschlicher Gesten aus diesem Hintergrund hervor und befasst sich neben dem somatischen auch mit partizipativem Verhalten.

Da das Ziel dieser Arbeit eine Einbindung der Konzepte des Sound Object in Virtual Reality Umgebungen beabsichtigt, wird im folgenden Abschnitt versucht, das zuvor definierte Analysemodell auf eines der im vorherigen Kapitel bereits vorgestellten Projekte anzuwenden. Zuvor wird jedoch eine ausführliche Analyse an einem Musikstück aus dem Kontext des Prix Ars Electronica angewandt, um die grundsätzliche Vorgehensweise und potenzielle Ergebnisse aufzuzeigen. Der Kontrast, der aus dem Vergleich der Schlussfolgerungen eines Musikstücks zu einer VR-Applikation aufkommt, soll Aufschluss darüber geben, ob die Theorie der Sound Objects in dem Medium der Virtual Reality Anklang finden kann.

Grund für die Annahme, dass eine Rekontextualisierung der Thesen sinnhaftige Ergebnisse verspricht, gibt Schaeffers grundsätzlichsste Eigenschaft für das Erfahren des Sound Object: das bewusste Ignorieren jeglicher Ursprünge und Bedeutungen des Tons. Es scheint somit keinen Unterschied zu machen, ob sich das zu untersuchende Material in einem rein musikalischen, interaktiven oder gar vollkommen analogen Kontext befindet, da dieser ohnehin nicht in Betracht gezogen wird. Davon ausgehende Theorien nehmen zumeist Schaeffers Standpunkt an und führen bestimmte Aspekte hinzu, auf die der weitere Fokus im Erkennen und Definieren des Sound Object gelegt wird.

5.1 Jonty Harrisons *Unsound Objects*

Jonty Harrisons *Unsound Objects* [29] ist ein 13 Minuten langes Musikstück, welches als konkrete Auseinandersetzung mit Pierre Schaeffers Thematik des Sound Object dienen soll. Grundsätzlich definiert Harrison sein akustisches Kunstwerk als eine Ansammlung realistischer Aufnahmen, die durch digitale Computerverfahren verändert wurden [45, S. 1]:

In *Unsound Objects*, the sounds used are all from the „real world“ - re-

cordings of actual sonic events which have undergone varying degrees of computer modification.

In seiner Erklärung spricht er von drei Ebenen, zwischen denen das Werk fluktuiert. Er übernimmt Schaeffers Auffassung des reduzierten Sound Object, verbindet diese mit dem Konzept der Soundscapes und spricht zuletzt von der Symbiose dieser zwei widersprüchlichen Welten. Er sieht Soundscapes als „recognisable, everyday sound environments which we have all experienced“ [45, S. 2]. Aus dieser Definition wird das Gegensätzliche ersichtlich; Sound Objects, die bewusst ohne Kontext betrachtet werden sollen, vermischen sich mit einer akustischen Landschaft, deren Charakteristik die Wiedererkennung bekannter Töne beinhaltet. Diese Problematik wird dadurch gelöst, dass er das klassische Sound Object entweder in identifizierbaren Tonumgebungen einbettet und dadurch hervorstechen, oder umgekehrt kontextbehaftete Töne in völlig abstrakt reduzierten Tonlandschaften erkennbar werden lässt. Er beharrt in seinem Werk somit nicht auf einer einzigen Theorie, sondern verwendet den Kontrast zwischen den Konzepten, um beide für sich greifbarer zu machen. Harrisons Einbettung der abstrakten Sound Objects lässt vermuten, dass erleichterte Bedingungen für das Aufkommen der Objects gegeben sind. Der Grund für diese Annahme ruht auf den vorgestellten Experimenten Schaeffers zu Beginn von Abschnitt 3.3, die das Interesse am Kontext des Gehörten durch Wiederholung erschöpfen; so kann vermutet werden, dass durch den starken Kontrast zwischen kontextbehafteter Umgebung und abstraktem Sound Object der Suche nach dem Ursprung und der Bedeutung des Object ebenfalls weniger Emphasis gegeben wird.

Eingrenzung

Wie gerade erläutert unterteilt Harrison sein Werk in zwei zu unterschiedlichem Grad miteinander korrelierende Ideen: Sound Objects und Soundscapes. Wie sich im Verlauf der Analyse herausstellen wird, sorgt genau diese Unterteilung für das Aufkommen zwei unterschiedlicher Theorien des Sound Object. Zuerst wird Situation A betrachtet, in der ein bekanntes Soundscape etabliert wird, aus dem ein reduziertes Sound Object hervorsticht. Dies lässt sich im Analysematerial an den Stellen ab 2:00, 4:53, 8:25 und 10:03 beobachten. Die Eingrenzung reduzierter Sound Objects basiert auf dem Erkennen der Unterschiede zum realistischen Soundscape. Es wird dabei einerseits der zeitliche Aspekt, also das Aufkommen und Abklingen des Tons betrachtet. Andererseits soll die Struktur rund um das Sound Object, wie sie in Abschnitt 3.3.2 beschrieben wurde, Aufschluss über weitere Sound Objects innerhalb und außerhalb geben.

Die zweite akustische Situation B ergibt sich aus der Konstellation des abstrakten und somit unbekanntes Soundscapes, aus dem erkennbare, kontextbehaftete Sound Objects hervorstechen. Die für diese Analyse ausgewählten Beispiele für B finden sich unter anderem ab den Zeitpunkten 0:48, 3:00 und 5:10. Diese Phänomene werden ebenfalls durch ihr Aufkommen und Abklingen begrenzt, da dadurch die Möglichkeit zur Erkennung der ursprünglichen Quelle beginnt und endet. Ausschlaggebend ist somit der erkennbare Kontext des Geräusches in einem surreal reduzierten Soundscape.

Hörmodi und Kategorisierung

Die in Verwendung tretenden Hörmodi nehmen die oben erwähnten zwei verschiedenen Hörsituationen als Unterscheidung ihres Aufkommens. So wird in Situation A zur Erkennung des realistischen Soundscape der objektive Hörmodus 1 (*Zuhören*) angewandt. Das *Zuhören* sucht nach Anhaltspunkten in der Tonumgebung, die auf klar definierbare Quellen zurückführen. Ab Minute 2:00 wird das Geräusch eines Flusses etabliert, welches wenig später durch einen Tropfen auf seine grundsätzliche Substanz hindeutet: Wasser für sich. Der Tropfen wird bei seinem letzten Aufkommen durch Effekte manipuliert bis die ursprüngliche Quelle keinerlei Bezug mehr dazu findet. Dieses abstrakte Objekt entpuppt sich als Sound Object, welches sich im zuvor etablierten Kontext des Flusses befindet.

Es wird folgend versucht, das reduzierte Sound Object des ursprünglichen Tropfens zu beschreiben, indem das Geräusch unter Hörmodus 2 (*Wahrnehmen*) betrachtet wird. Durch die viermalige Wiederholung wird der Tropfen als Teil einer größeren Struktur etabliert, wobei die größere Struktur durch das realistische Soundscape in Form des Flusses angedeutet wird. Beim vierten Aufkommen des Tons verliert er allmählich seine ursprüngliche Charakteristik, da er nicht mehr gewöhnlich ausklingt sondern durch Effekte ein breiteres Frequenzspektrum ausfüllt und so in sich eine neue Struktur erzeugt. Es lässt sich nicht länger definieren, was genau der Ton darstellen soll, womit die Anonymität eines reduzierten Sound Object etabliert wird. Hörmodus 3 (*Hören*) erlaubt an diesem Punkt eine weitere Interpretation des Gehörten, in diesem Fall unter Bezugnahme der Theorien Godøys. Der Inhalt des Sound Object erinnert zu Beginn an ein Zerfließen des Tons, welches durch eine Öffnung oder gänzliche Entspannung des Körpers dargestellt werden kann. Der weitere Verlauf erinnert an kleine repetitive Bewegungen die einerseits durch die Charakteristik des Effekts, andererseits durch das ständige Alternieren der Tonhöhe erzeugt werden.

Ab Minute 4:45 wird durch Hörmodus 1 klar, dass das wiedergegebene Soundscape ein Gewitter darstellen soll. Direkt nach dem zweiten Donner an der Stelle 4:53 erscheint ein nicht zuordenbares Sound Object, welches über seine Abspieldauer zwischen zwei Zuständen wechselt. Zuerst erinnert es an ein prasselndes Geräusch auf eine fragiles metallisches Rohr. Nach etwa 4 Sekunden verändert sich die Materialität vom Rattern zu dem Geräusch von Reis, der durch das Rohr hindurch fließt. 3 Sekunden darauf erscheint das Prasseln erneut in höherer Intensität, sodass das Soundscape fast vollständig übertönt wird. Beide Zustände vereint jedoch eine wahrnehmbare Charakteristik: die Tonphänomene setzen sich aus sehr kurzen, stark akzentuierten Tönen zusammen, die durch ihre äußerst kurzen Abstände zueinander als Gesamtobjekt erscheinen. Die erwähnte Akzentuierung etabliert auch ein gewisse Empfindung der Härte und Unrundheit des Tons. Eine gestische Parallele lässt sich unter Benutzung des Hörmodus 3 in der Interpretation der Geräusche als hektische Auf- und Abbewegungen finden, die an das Spielen einer Rassel erinnern.

Ein Beispiel für Situation B findet sich ab Minute 5:10, wo zuerst eine Kombination gleichzeitig auftretender Fußstapfen auf verschiedenen Untergründen eingeführt wird, die nach kurzer Zeit in eine abstrakte Geräuschumgebung eingebettet wird. Nach den Fußstapfen erkennt man das Öffnen einer Truhe und darauffolgende Geräusche, die auf das Anfassen fragiler, metallischer Objekte rückführen lässt. Die Abfolge dieser kon-

textbehafteten Tonphänomene erzeugt eine Geschichte; sie werden rekontextualisiert, indem sie in ihrem Zusammenspiel einen neuen Grund für ihr Aufkommen bilden. Das abstrakte Soundscape umfasst die Symbiose dieser Geräusche und definiert die Allgemeinsituation; die Töne lassen auf eine Sci-Fi-ähnliche Umgebung schließen, in der das Gehen, Öffnen und Anfassen passiert. Für das Erkennen der Töne wird Hörmodus 1 verwendet, während die Rekontextualisierung über Hörmodus 4 (*Begreifen*) abläuft. Die Bedeutungen der einzelnen Geräusche werden aufgenommen und durch ihre Kombination verändert. Es lassen sich also besonders in den Situationen B mehrere Sound Objects finden, die der Definition Cutlers gerecht werden.

5.2 *Games in Concert*

Wie zu Beginn des Abschnitts 4.1 bereits aufgezeigt wurde, ist *Games in Concert* eine kollaborative VR-Applikation, in der bis zu drei Personen mit artifiziellen Instrumenten musizieren können. Als tontragende Elemente finden sich drei akustische Basisobjekte, die durch musikalische Informationen der Instrumente weiter manipuliert werden können [21, S. 2]. Erst durch das Kollidieren mit dem Locator-Lichtstrahl wird das Sound Object erfahrbar. Als Analysematerial dienen wie zuvor die beiden Referenzvideos des Projektes.

5.2.1 Sound Objects

Eingrenzung

Die Eingrenzung der vorkommenden Sound Objects wird signifikant durch ihre Einbindungen in die Instrumente bestimmt. Das Basisobjekt gibt den grundsätzlichen Inhalt des Sound Object an; die Instrumente manipulieren diesen einerseits noch weiter, andererseits beeinflussen sie das Abspielverhalten des Tons. Der *Baum* gibt eine stark definierte Hüllkurve vor, nach der sich der Ton anpasst. Das zweite Referenzvideo [28] zeigt dieses Verhalten ab Sekunde 18 klar auf, wo der Locator das Sound Object des Baumes abspielt, sobald er mit ihm kollidiert. Die Länge des Tons beträgt ungefähr eine Sekunde, wobei der Ton bis zu seinem Ende stetig an Intensität verliert.

Die visuelle Darstellung der *Taste*, welche direkt zu Beginn des Videos zu erkennen ist, lässt auf ein Aufteilen des zugrunde liegenden Basisobjektes schließen. Hohe Töne gehen mit einer visuellen Entsprechung am oberen Ende der Darstellung einher, während tiefe Töne durch eine visuelle Veränderung am unteren Ende repräsentiert werden. Die Eingabemöglichkeit ist zu der des Baumes zwar vollkommen verschieden, die Methodik, nach der der Ton manipuliert wird, erweist sich allerdings als nahezu identisch. Der Grundton wird bei beiden Instrumenten auf eine Tonleiter aufgeteilt, welche durch User-Input gespielt wird. Bei dem Baum bestimmt einzig die Position über die Tonhöhe, während bei den Tasten die gestische Eingabe über die abzuspielende Tonhöhe entscheidet. Der Grund für das Erwähnen dieses Verhaltens liegt darin, dass, obwohl die resultierenden Töne beider Instrumente im Grunde die selben sind, die zeitliche Abfolge der einzelnen Töne in stärkerem Kontrast steht. Genau dieser Aspekt hat Einfluss auf die Eingrenzung der Sound Objects der Tasten. Der Baum erzeugt voneinander unabhängige, abgegrenzte Sound Objects, während die Tasten fluider funktionieren und

ineinander übergehende Töne erzeugen bzw. ihre Einzeltöne miteinander kombiniert werden können. Es lässt sich argumentieren, dass durch konstantes Spielen der Tasten ein gesamtes Sound Object erzeugt wird, dessen innere Struktur aus mehreren kleineren Sound Objects besteht. Diese kleineren sind mit den Objekten des Baumes ident, während das größere Sound Object charakteristisch für die Tasten steht.

Ab Sekunde 30 wird die Funktion und der Ton des *Zeichnens* gezeigt. Das Prinzip ähnelt den beiden anderen Instrumenten, da erneut die Tonleiter des Basisobjektes durch die Eingaben gesteuert werden kann. In diesem Fall geht die Fluidität der Mechanik und des resultierenden Tons allerdings noch einen Schritt weiter. Sowohl die visuelle Darstellung als Linie als auch das entstehende akustische Phänomen erscheinen als durchgehende, voneinander abhängige Gesamtobjekte. Es erinnert an Schaeffers Experiment, die *cut bell*, bei der von einem einzelnen Ton der Beginn und das Ende der Hüllkurve entfernt wurden, um ihn danach aneinander zu hängen. Die Wahrnehmung einzelner voneinander unabhängiger Töne verschwindet. In diesem Fall entsteht die genaue Eingrenzung erst durch den Prozess der Tonerzeugung. Dies soll bedeuten, dass es BenutzerInnen offen steht, wie groß oder klein die Objekte sind und wie sie zueinander stehen. So lässt sich zum Beispiel eine Distinktion zwischen zwei Sound Objects erkennen, wenn eine gewisse Zeit lang höhere Töne abgespielt werden und danach rapide auf tiefere Töne umgeschwenkt wird. Obwohl durchgehend gezeichnet und Ton erzeugt wird, ergeben sich zwei unabhängige Objekte, die nur durch ihren Übergang zusammenhängen. An diesem Punkt erscheint natürlich die Überleitung ebenfalls wieder als eigenständiges Sound Object.

Hörmodi und Kategorisierung

Der Ton des *Baumes* erinnert an ein metallisches Objekt in Form einer großen Glocke. Klanglich fehlt die Brillanz eines fragilen Objektes, dies lässt sich vermutlich auf die Synthese des Tons zurückführen. Die Bedeutung dieses Tons kann vielseitig sein; das relativ lange Ausklingen und der runde Ton wirken besänftigend und vermitteln das Gefühl von Frieden. Im Kontext der virtuellen Umgebung erscheint der Ton beruhigend und ergibt durch die Anordnung im Video einen atmosphärischen Rhythmus. Führt man die auditiv wahrgenommene ursprüngliche Quelle mit der tatsächlichen in Form des Baumes zusammen, übernimmt der Baum die Eigenschaften des Ursprungs. Er wird als dumpf metallisches Objekt wahrgenommen, womit in gewisser Weise seine pflanzliche Natur infrage gestellt wird. Der Ton hat somit sowohl auf das Objekt, aus welchem er entspringt, als auch auf die virtuelle Welt starken Einfluss. Durch die Veränderung des Baumes wird auch der Kontext, in dem er sich befindet, verändert. Die Umgebung erscheint womöglich nicht mehr als natürlich und pflanzlich, sondern als artifiziell und voller metallischer, toter Objekte, welche rein zur Tonerzeugung verwendet werden. Das Stichwort rund bezieht sich auf eine bestimmte Eigenschaft des Tons. Es lässt sich vermuten, dass die Synthese eine Vielzahl an Sinusschwingungen verbindet, um eine hohe Sanftheit des Tons zu erzielen. Die gestische Analogie findet sich in ebenso runden, wellenartigen Bewegungen. Es lässt sich interpretieren, dass tiefere und somit massivere Töne größere Bewegungen des menschlichen Körpers benötigen, während hohe Töne schon durch Fingerzucken erzeugt werden könnten.

Die Töne der *Tasten* ähneln wie zuvor erwähnt grundsätzlich denen des Baumes.

Alleinig jedoch durch die unterschiedliche Spielweise werden vollkommen andere Sound Objects erkennbar. Das gleichzeitige Spielen mehrerer Tasten resultiert in einer Kombination der dazugehörigen Tonhöhen, wodurch das harmonische Profil der Zusammensetzung signifikant erweitert wird. Dies hat unter Umständen auch zur Folge, dass die ursprüngliche Quelle des Einzeltons nicht mehr erkennbar erscheint; die erhöhte Komplexität bietet somit bessere Bedingungen zum Aufkommen des reduzierten Sound Object. Der zweite Effekt ist struktureller Natur, da sich gegensätzlich zu dem Verhalten des *Baumes* durch die Kombination der Geräusche eine neue Gesamtstruktur bildet. Logischerweise geht damit auch eine Komplexitätserhöhung der Dynamik einher, die abhängig von der Abspielgeschwindigkeit einzelner Tasten ist. Da die Töne durch ihre Kombination schwieriger mit ihrer ursprünglichen Quelle assoziierbar werden, rekontextualisieren sie ihr Instrument auf eine andere Weise als zuvor; das in der virtuellen Umgebung eingebettete Instrument erscheint als eine Art Klavier, dessen Teile voneinander unabhängig oder gleichzeitig gespielt werden können. Während der *Baum* den Ursprung des Tons übernimmt, bezieht ihn dieser Apparat von der kombinatorischen Dynamik der Töne. Gestischer Ausdruck findet sich, von dem Abspielverhalten des Klaviers ausgehend, in dementsprechend ähnlichen Bewegungen. Einerseits werden für die Erzeugung der Töne in der Applikation klavierspielähnliche Bewegungen der Finger benötigt, welche sich natürlich auch in expressivem Widerspiegeln des Gehörten wiederfinden können. Andererseits, und dies unterscheidet sich vom rein horizontalen Erzeugen tonaler Höhenunterschiede, werden die Veränderungen im gestischen Ausdrucksverhalten vermutlich auf der vertikalen und horizontalen Ebene in Form großer Bewegungen der Arme ausgeführt.

Das *Zeichnen* treibt die gestische Verhaltensweise der *Tasten* auf die Spitze. Dies wird schon durch die Wahrnehmung des resultierenden Tons als fluides Gesamtobjekt angedeutet. Wie das Referenzvideo [28] ab Sekunde 29 zeigt, werden weitläufige runde Bewegungen für das Erzeugen der Linie und des Tons verwendet. Es lässt sich vermuten, dass sich dieses Verhalten auch in der Expression des Gehörten wiederfindet. Kleinere Bewegungen, wie sie bei den *Tasten* durch die Finger entstehen, werden in diesem Fall wohl weniger aufkommen. Die Struktur der Sound Objects ist grundsätzlich vollkommen variabel und nutzerabhängig, wie im vorherigen Abschnitt bereits beschrieben wurde. Außer in dem Fall, an dem nur eine sehr kurze Linie gezeichnet wird, ergibt sich allerdings immer eine große fluide Struktur, innerhalb derer sich einzelne Sound Objects mit ihren inhärenten Strukturen befinden. Dies führt schlussendlich wie bei den *Tasten* zu dem Potenzial eines sehr angereicherten harmonischen Spektrums. Der Ton und die gezeichnete Linie komplementieren sich gegenseitig vollständig und verschwimmen somit zu einem. Dies kommt daher, dass jede Bewegung eine absolut übereinstimmende Veränderung im Ton hervorruft. Es scheint gleichgültig, aus welchem Kontext die beiden ursprünglich kommen, da durch ihre Verbindung der Ton zur Linie wird und umgekehrt. Es lässt sich vermuten, dass die virtuelle Umgebung, in die das *Zeichnen* eingebettet ist, aufgrund der starken Verbindung der beiden Komponenten nur wenig Einfluss auf die Auffassung der Kontexte ebendieser besitzt. Es muss gar nicht nach einem ursprünglichen bzw. neuen Kontext gesucht werden, da die visuelle Ebene bereits ausreichend Aufschluss über die Herkunft der auditiven Ebene gibt und umgekehrt.

5.2.2 Symbiose zwischen Interaktionen und Sound Objects

Folgend soll erläutert werden, wie die Interaktionsmöglichkeiten in *Games in Concert* Einfluss auf die soeben erkannten Sound Objects ausüben. Dies wird unter Zuhilfenahme der Erkenntnisse aus der Interaktionsanalyse ermöglicht, indem einer spezifischen Interaktion das aus ihr emergente Sound Object zugeschrieben wird. Dieser Schritt gleicht dem Prinzip der Ursache und Wirkung, wobei die Interaktion die Ursache für die Wirkung in Form des Sound Object ist.

Außerdem soll Aufschluss darüber gegeben werden, inwiefern die durch Interaktion veränderten Sound Objects wiederum Einfluss auf deren Ursache haben. Vereinfacht ausgedrückt soll dies bedeuten, dass darüber spekuliert wird, welche Reaktionen der BenutzerInnen nach der Veränderung eines Sound Objects zu erwarten sind. Dies ist in jedem Fall abhängig von subjektivem Verhalten, da weniger interessierte UserInnen unter Umständen nicht zu iterativen Aktionen verleitet werden, während BenutzerInnen, die sich zum Beispiel im Zustand des Flow befinden, nicht nur von ihren eigenen Aktionen geleitet werden, sondern auch aktiv auf die Veränderungen im Ton achten und auf Basis dessen mit neuem, subjektivem Verhalten reagieren. Das Prinzip zur Untersuchung dieses Einflusses ähnelt dem der Imagination; dass also eine subjektive Meinung des Autors argumentiert wird, um eine referenzielle Idee dafür zu schaffen, inwiefern Sound Objects die Interaktionen der BenutzerInnen leiten können.

Emergente Sound Objects und reaktives Verhalten

Wie in der Interaktionsanalyse dieses Projekts in Abschnitt 5.2 wird die Analyse der Symbiose am besten auf die drei existierenden Instrumente aufgeteilt. Die spezifische Interaktion des *Baumes* basierte auf einer reinen Objektmanipulation des Instrumentes im Raum. BenutzerInnen konnten die Position auf der horizontalen Ebene sowie die Skalierung verändern. Die Positionsveränderungen beeinflussen das Sound Object durch eine Veränderung der Höhe des Tons, während die Skalierung die Lautstärke verändert. Diese linearen Tonmanipulationen besitzen, die Theorien betrachtend, nur einen subtilen Einfluss auf das Sound Object. Das Erkunden der unterschiedlichen Tonhöhen lädt nach mehrmaligem Hören zum Erkennen des reduzierten Sound Object ein, da das harmonische Profil gleichbleibend ist, die Dynamik des Tons sich allerdings besonders durch große Abstände der Tonhöhen drastisch verändert. Die Kontextualität und gestische Interpretation beachtend ergeben sich ähnliche Erkenntnisse; durch die Interaktion wird hauptsächlich die Intensität und Masse des Tons, und damit einhergehend die Intensität bzw. Größe des gestischen und transkontextuellen Objektes beeinflusst. Dadurch, dass sich die Resultate der Interaktion auf einem linearen und somit leicht durchschaubaren Spektrum bewegen, wird vermutlich weniger auf die emergenten Sound Objects bestimmter Aktionen geachtet, sondern vielmehr nach einem bestimmten Sound Object getrachtet, an welches sich die Interaktion anpasst. Der Fokus liegt bei diesem Instrument also hauptsächlich auf den Sound Objects und nicht auf den Aktionen, die zu ihnen führen.

Die *Tasten* bilden ein gegensätzliches Bild zu dem Verhalten, welches in der Interaktion mit dem *Baum* zum Vorschein tritt. Dies lässt sich dadurch begründen, dass die Eingabemöglichkeiten viel komplexere Muster beinhalten, die auf einem tatsächlichen Instrument außerhalb der virtuellen Realität ausgeübt werden. Durch unterschiedli-

che Aktionen kann die Tonhöhe manipuliert und ein Zusammenspiel mehrerer Töne erreicht werden. Wie in der Analyse der *Tasten* erwähnt wurde, konnten keine spezifischen Gesten aus den Analysevideos extrahiert werden. Nichtsdestotrotz ist, auf Basis der Vermutung, dass artifizielle Gesten bestimmte Tonveränderungen hervorrufen, zu erwarten, dass BenutzerInnen verschiedenste Interaktionen auf dem Keyboard spielerisch erkunden werden, um deren inhärente Sound Objects zu erfahren. Sehr wahrscheinlich besitzen die Interaktionen somit auch größeren Einfluss auf die Theorien hinter dem Sound Object; besonders die Möglichkeit, mehrere Töne gleichzeitig zu erzeugen, bietet Anlass für den Verdacht auf eine gravierendere Veränderung des harmonisches Profils, das Aufkommen neuer Interpretationsmöglichkeiten des Kontext des Tons und stärkere Veränderungen in seiner gestischen Betrachtung. Umgekehrt lässt sich auch vermuten, dass BenutzerInnen auf Basis ihrer Imagination unterschiedlichste Kompositionen von Sound Objects kreieren, oder ganz spezifische Klänge erzeugen möchten. In diesem Fall würde so lange der Fokus ausschließlich auf die Veränderungen im Ton gelegt, bis das gewünschte Ergebnis erreicht wird. Die Interaktionen in gestischer Form reagieren also rein auf die Sound Objects, die während des Spielens gehört werden.

Das BenutzerInnenverhalten, das während des *Zeichnens* der Linien in den virtuellen Raum aufkommt, besitzt einen ähnlichen Charakter zu dem der *Tasten*. In diesem Fall wird bei der Interaktion jedoch weniger auf bestimmte gestische Muster geachtet, sondern vielmehr auf größere körperliche Bewegungen und Formen, aus denen visuelles und auditives Feedback resultiert. Das Erkunden der zeichenbaren Formen führt zu gleichzeitigem Erfahren der aus dieser Bewegung emergenten Sound Objects. Durch Interaktion mit dem Instrument wird eine visuelles Abbild geschaffen, welches durch das Instrument auditiv interpretiert wird. Die Einflüsse auf die Theorien des Sound Object und die verwendete Imagination, welche reaktives Verhalten auf Basis der Erwartungen neuer Tonobjekte erzeugt, gleichen den Kenntnissen aus der Analyse der *Tasten*. Der einzige Unterschied findet sich in der stärkeren Fluidität des resultierenden Sound Object und der Interaktion. Dies verändert die gegenseitige Beeinflussung allerdings nicht.

5.3 Zusammenfassung

Jonty Harrison spricht in seinem musikalischen Werk *Unsound Objects* von drei Ebenen: Pierre Schaeffers reduzierte Sound Objects, Soundscapes und die Kombination dieser beiden. Auf Basis dieser Überlegungen ergab sich während der Analyse eine klare Unterteilung der erkennbaren Grenzen in zwei Bereiche. Einerseits konnten reduzierte Sound Objects innerhalb der realistischen Tonumgebungen durch ihr zeitlich bedingtes Aufkommen und Abklingen erkannt werden, andererseits kamen aus abstrakten, undefinierbaren Soundscapes realistische Sound Objects zum Vorschein, die durch ihren erkennbaren Kontext begrenzt wurden. Durch Verwendung unterschiedlicher Hörmodi wurden die Quellen der realistischen Sound Objects definiert und deren Einfluss auf die abstrakte Umgebung interpretiert. Bei den reduzierten Objekten wurde der Fokus auf ihre Entsprechungen zu den vorgestellten Theorien der Sound Objects aus Abschnitt 3.3 gelegt. Jegliche Theorien fanden in dieser Analyse Anklang, vermehrt allerdings konnte Culters kontextübergreifendes Sound Object beobachtet werden. Dies lässt sich aus der Natur des Werkes selbst schließen: Die Kombination abstrakter Geräusche mit realistischen Tonumgebungen und umgekehrt impliziert eine Rekontextualisierung beider

Ebenen, wodurch die Nähe zu Cutlers Definition klar wird.

In der Virtual Reality Applikation *Games in Concert*, die bereits aus Abschnitt 4.1 bekannt ist, werden die Grenzen der Sound Objects stark durch ihre Einbindung in die Instrumente beeinflusst. Der *Baum* erzeugt bei jedem Abspielen ein neues alleinstehendes Sound Object, während die *Tasten* und das *Zeichnen* mehrere, aneinandergekettete Objekte erzeugen. Diese lassen sich aufgrund ihrer kurzen Abstände zueinander nur noch schwer differenzieren, wodurch ein größeres Sound Object entsteht, innerhalb dessen Struktur sich die ursprünglichen befinden. Es lässt sich allerdings vermuten, dass eine starke und vor allem schnelle Veränderung einzelner Parameter des Instrumentes (wie die Tonhöhe) einen Bruch in der Erfahrung dieses größeren Objektes erzeugen kann, wodurch zwei große aneinanderhängende Sound Objects wahrgenommen werden. Die Art der erkannten Sound Objects ist wiederum davon abhängig, welches Instrument betrachtet wurde. Der Ton des *Baums* gibt durch seine klare Erkennbarkeit und Distinktion von anderen Objekten stärkeren Rückschluss auf seine ursprüngliche Quelle. Die Tonphänomene der beiden anderen Instrumente geben vermehrt Anlass für das Aufkommen gestischer und reduzierter Sound Objects. Die reduzierten Objekte rühren daher, dass die Quelle der Töne durch ihre Kombination nicht mehr klar definierbar ist und der Fokus mehr auf die Dynamik und die generelle Harmonie des Tons gelegt wird. Durch die gestischen Eingaben für die Erzeugung der Töne (siehe Abschnitt 4.1) liegt das Aufkommen gestischer Sound Objects sehr nahe.

Die Symbiose der Interaktionen und Sound Objects aus *Games in Concert* zeigt auf, dass die mit den Instrumenten assoziierten Aktionen der BenutzerInnen zu unterschiedlichem Grad Einfluss auf ihre emergenten Sound Objects besitzen. Die linearen Veränderungen, die durch Interaktionen mit dem *Baum* hervorgerufen werden, führen eher zu Anpassungen als zu vollkommen neuen Sound Objects. Es scheint daher so, dass bei diesem Instrument der Fokus darauf liegt, wie das existierende Sound Object manipuliert werden kann, und nicht, welche neuen Töne aus bestimmten Interaktionen entstehen. Sowohl bei *Tasten* als auch beim *Zeichnen* lässt sich vermuten, dass BenutzerInnen einerseits nach bestimmten Veränderungen im Ton trachten und ihre Bewegungen danach anpassen; andererseits, dass sie sich bestimmte Bewegungsmuster vorstellen und den daraus resultierenden Ton suchen. Neben diesem stärkeren Einfluss auf das SpielerInnenverhalten besitzen sie außerdem mehr Potenzial zur gravierenderen Veränderung der emergenten Sound Objects. Dies lässt sich aus der Struktur der Objekte herauslesen, da eine Veränderung der Spielweise zumeist die gesamte Struktur des Sound Object stark beeinflusst.

Kapitel 6

Analyse des Masterprojekts: *Sounding Spheres*

Im diese Arbeit begleitenden Abschlussprojekt namens *Sounding Spheres* wurde versucht, die vorgestellten Theorien zu inkorporieren, um eine immersive Einzelspieler-VR-Umgebung für das Erleben von Sound Objects zu erschaffen. BenutzerInnen haben die Möglichkeit, Aufnahmen realistischer Töne im Raum zu platzieren und diese Inhalte weiterhin durch Einbindung in instrumentelle Systeme zu verändern. Der Fokus wurde darauf gelegt, die zur Verfügung gestellten Töne zuerst durch einfache Exploration erfassbar, um sie als weiteren Schritt mit den vorgegebenen Systemen manipulierbar zu machen. Die Theorie dahinter ist, dass die Veränderung eine Abstraktion vom ursprünglichen Realismus des Tonmaterials erzeugt, wodurch die Betrachtung als reduziertes Sound Object erleichtert werden soll. Neben diesen Überlegungen wurde auch auf eine Konformität gegenüber den momentanen Standards in der Interaktionstechnologie geachtet. Besonders die intuitive Verständlichkeit der Inhalte und Vorgänge stand dabei im Vordergrund; es sollte keinerlei Erklärung im Vorhinein vonnöten sein, um eine reibungslose Verwendung der Applikation zu gewährleisten.

6.1 Interaktionsanalyse

UserInnen befinden sich in einem virtuellen Raum, in dem kreisrund um sie vier circa einen Meter große Kugeln angeordnet sind. Im Zentrum dieser Sphären befindet sich jeweils eine Lichtkugel, aus der periodisch ein sich bis zur Außenkante der Sphäre ausbreitender Impuls ausgesendet wird. Diese Körper stellen die zuvor erwähnten instrumentellen Systeme dar, innerhalb derer die tongebenden Objekte platziert werden können. Die Tonobjekte werden als halbtransparente Quader dargestellt, wobei sich im Zentrum dieser die Waveform des damit verbundenen Tonmaterials befindet. Abbildung 6.1 zeigt all diese erwähnten Elemente in einem direkt aus der Applikation genommenen Bildausschnitt. Die Sphären dienen neben ihrer musikalischen Funktion auch als Begrenzung der begehbaren Fläche, wodurch eine etwa raumgroße Ebene geschaffen wird (siehe Abbildung 6.2). Der Sinn hinter dieser Größenordnung befindet sich darin, dass BenutzerInnen keine weitere Eingabemöglichkeit neben dem einfachen Gehen im Raum benötigen, um jegliches Material innerhalb der virtuellen Umgebung zu erreichen

und damit zu interagieren.

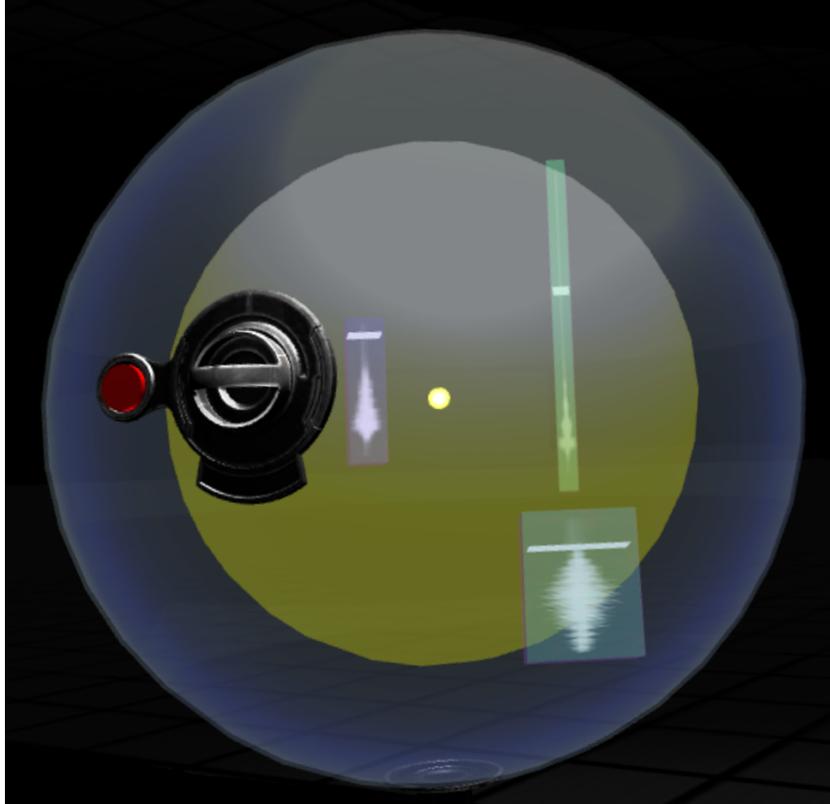


Abbildung 6.1: Vorderansicht einer Sphäre.

Die Quader dienen als Tonträger, die grundsätzlich in die instrumentellen Systeme integriert werden müssen, um ihr Material abzuspielen. Das eigentliche Abspielen des Tons passiert ab dem Moment, an dem der Impuls der Lichtkugel den Quader berührt. Die Wiedergabe erfolgt in dem Zeitfenster zwischen der ersten Berührung mit dem Tonobjekt und der maximalen Ausbreitung des Impulses, welche an dem Punkt erreicht wird, an dem der Impuls die Größe der gesamten Sphäre besitzt. Als Vorschau, welcher Ton sich innerhalb eines spezifischen Blocks befindet, gibt es jedoch auch die Möglichkeit, ihn in die Hand zu nehmen, um dessen Ton zu hören. In diesem Fall wird die Aufnahme unverfälscht wiedergegeben. Sobald der Quader in einem der vier Systeme platziert wird, wird sein Ton zuerst manipuliert, um danach abgespielt zu werden. Welche Aspekte des Tons verändert werden, wird zu einem späteren Zeitpunkt dieser Analyse genauer beschrieben.

Modalitätsstruktur

Analog zu den bisher analysierten Projekten befinden sich BenutzerInnen in einer virtuellen Realität, die durch den 3D Display der Oculus Rift abgebildet wird. Wie zuvor wird der ständige Input in Form von Movement Interaction auf der visuellen Ebene dementsprechend abgebildet, wodurch sich die standardmäßige konstante Multimodali-

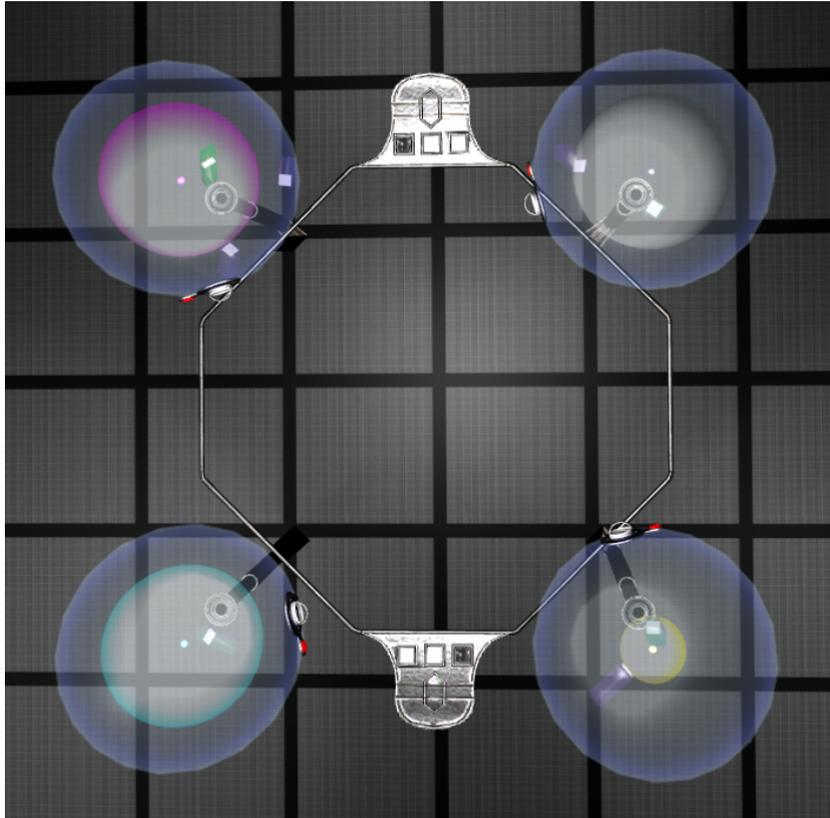


Abbildung 6.2: Top-Down-Ansicht in *Sounding Spheres*.

tät zwischen Movement Interaction und visueller Darstellung ergibt.

Wie bereits bekannt ist bestehen die instrumentellen Systeme aus einer kugelförmigen Hülle, innerhalb derer sich eine Lichtkugel und der daraus entspringende Impuls befinden. Auf der Oberfläche der Hülle befindet sich eine Art Drehhebel, der durch sensorbasierte Eingaben in Form eines Knopfdruckes angefasst und daraufhin gedreht oder auch angezogen werden kann. Durch diesen Ablauf wird die Multimedialität zwar als Zusammenspiel zwischen movementbasierter Objektmanipulation und visuellem Output erfahren, allerdings etabliert sich zuvor noch die sensorbasierte Eingabe, durch welche das Manipulieren des Objektes überhaupt erst ermöglicht wird.

Das Drehen des Hebels resultiert in einer Geschwindigkeitsänderung der Periode des Impulses, wodurch sich die zeitlichen Abstände zwischen dem Abspielen eines Quaders verringern. Außerdem erhöht sich auch die Höhe des wiedergegebenen Tons, da der Impuls schneller seine maximale Größe erreicht und das Material somit auch schneller abgespielt werden muss. Es etablieren sich somit neben den visuellbasierten auch audiobasierte Rückmeldungen auf die movementbasierten Eingaben der UserInnen.

Die tontragenden Quader können angefasst werden, um ihre Position und Rotation im Raum zu verändern. Dies erlaubt überhaupt erst die Integration der Objekte in die instrumentellen Systeme. Die Translationsdaten eines Quaders innerhalb eines Systems verändern die Art und Weise, wie dessen Ton abgespielt wird. Diese Multimodalität von

visueller Eingabe zu auditiver Ausgabe findet von Maschine zu Maschine statt. Diese Verhaltensweise ergibt schlussendlich eine Kette an In- und Outputs, die voneinander abhängig sind: movementbasierte Objektmanipulation resultiert in visuellen Ergebnissen, welche daraufhin als neue Eingaben für audiobasierte Ausgaben an BenutzerInnen dienen.

Die zuvor genannten sensorbasierte Eingaben finden sich ausschließlich als Voraussetzung für eine erfolgreiche Objektmanipulation wieder. Ausgaben dieser Modalität wurden als Reaktion auf movementbasierte Eingaben, insbesondere die Manipulation von Inhalten innerhalb der virtuellen Realität, etabliert. Diese dienen allerdings ausschließlich als Mittel zur tiefgreifenderen Immersion, welche im nächsten Abschnitt noch genauer erläutert wird.

Die Modalitätsstruktur kann schlussendlich folgendermaßen aufgeschlüsselt werden: Als Eingabemodalität steht die Movement Interaction im Vordergrund, wobei für jegliche Objektmanipulationen eine sensorbasierte Eingabe vorausgesetzt wird. Audiobasierte und visuellbasierte Eingaben existieren in diesem Kontext keine. Die Ausgabemodalitäten umfassen, ausschließlich der movementbasierten, jegliche Modalitäten. Der Weg zwischen movementbasierten Eingaben und den Ausgabemodalitäten verläuft allerdings nicht in jedem Fall direkt; während visuelle Outputs jederzeit unmittelbar beeinflusst werden, bedient sich der instrumentell erzeugte audiobasierte Output der durch Movement erzeugten visuellen Ausgaben bzw. der Translationsdaten im virtuellen Raum. Der nicht-instrumentell erzeugte Ton, der durch das einfache Anfassen aufkommt, wird hingegen auf direktem Weg beeinflusst. Sensorbasierte Ausgaben aufgrund movement-basierter Objektmanipulation besitzen ebenfalls keinerlei Zwischenschritte. Abbildung 6.3 schlüsselt dieses komplexe Zusammenspiel grafisch auf.

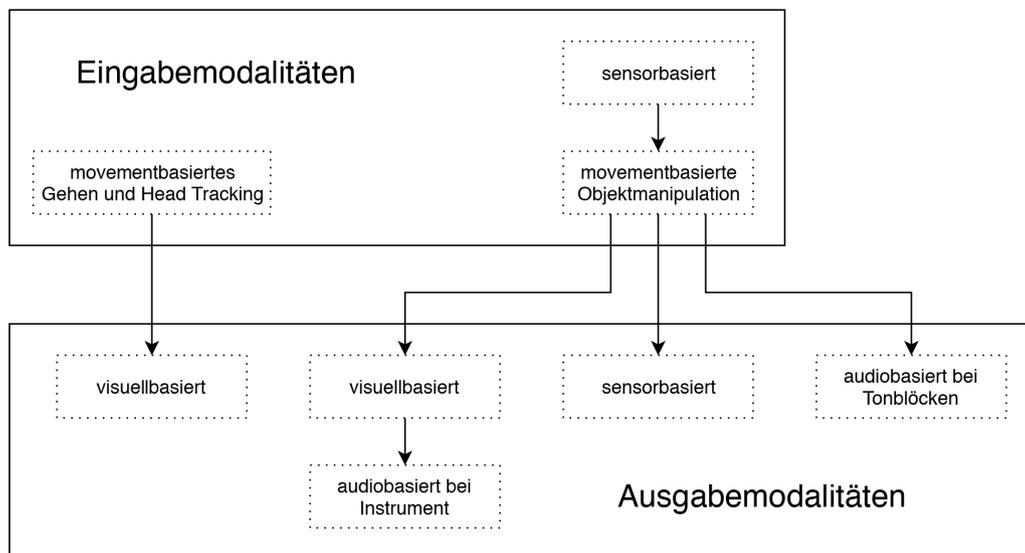


Abbildung 6.3: *Sounding Spheres* Interaction Diagram.

Intuitivität und Komplexität

Wie im vorherigen Abschnitt erklärt, benötigen BenutzerInnen für eine erfolgreiche Objektmanipulation zuerst eine einfache sensorbasierte Eingabe. Der Aufbau der Controller sorgt grundsätzlich für ein leichteres Verständnis dieses Vorganges, da das Bilden einer Faust einen gleichzeitigen Tastendruck impliziert. Nichtsdestotrotz kann nicht von einer intuitiven Verständlichkeit ausgegangen werden; aus diesem Grund wird zu Beginn der Auseinandersetzung mit der Applikation an der Stelle der Hände ein Hinweis in Textform angebracht, der sowohl auf die benötigte Taste als auch die Funktion dieser deutet. Probleme ergeben sich in diesem Zusammenhang durch den Einbezug von Sprache an sich, welche zuerst verstanden werden muss und davon abgesehen in jedem Fall zu einer Reduktion der Immersion beiträgt. Sobald der benötigte Vorgang für erfolgreiche Objektmanipulation jedoch erkannt und verstanden wurde, benötigt es keinerlei weitere Erklärungen für mögliche Eingaben.

Zur Erkennung des spezifischen Tonmaterials innerhalb der Quader wurde die Waveform dessen im Zentrum eingefügt. Dies gibt besonders für Signaltechnik-affine Personen sofortigen Aufschluss über den Inhalt, allerdings bietet es auch für weniger erfahrene BenutzerInnen Ansatzpunkte für ein besseres Verständnis. Die Länge der Waveform deutet die Dauer des Tons an, während die Breite für die Amplitude steht. Spätestens nach dem ersten Anfassen und dem dadurch hervorgerufenen Abspielen sollten diese Relationen klar erkenntlich werden. Diese beiden Parameter können durch das Anfassen und Ziehen der sich neben dem Quader befindlichen Griffe weiter verändert werden. Wird der Quader in die Breite gezogen, erhöht sich seine Amplitude, während eine Veränderung seiner Länge die Tonhöhe beeinflusst.

Um ein schnelles Verständnis der Relation zwischen tontragenden Quadern und den instrumentellen Systemen herzustellen, befinden sich direkt zu Beginn der Applikation zwei Quader innerhalb einer Sphäre. Ihr Ton wird somit ohne Beeinflussung der UserInnen abgespielt, wodurch der Fokus sofort dahin geleitet wird. Visuell erkennbar gibt sich die Expansion des Impulses, mit der das Aufkommen eines Tons einhergeht sobald der Impuls einen der Quader berührt. Es wird dadurch bereits eine Assoziation zwischen Impuls, Quader und Ton hergestellt. Um eine genaue Lokalisation der Tonquelle hervorzurufen, wurde innerhalb des tontragenden Blocks ein flacher Locator eingefügt, welcher den Fortschritt der Abspieldauer anzeigt. Dies lässt sich im Referenzvideo [35] erstmals direkt zu Beginn erkennen; der Locator befindet sich zu Beginn am unteren Ende des Tonblocks und wandert während des Abspielens nach oben. Als weitere Erkennungshilfe leuchtet der momentan aktive Quader transparent grün auf. Die Bewegung des Locators und das Aufleuchten zeigen einerseits recht klar an, welcher Quader seinen Ton abgibt, andererseits wird gleichzeitig der Fortschritt des Tonmaterials verdeutlicht.

Die Position der Quader innerhalb der Sphäre beeinflusst die Höhe des Tonmaterials, da ein Ton immer bis zum Verschwinden des Impulses abgespielt wird. Befindet sich der Block nahe am Zentrum, wird er direkt zu Beginn der Expansion des Impulses aufkommen, wodurch seine Dauer der gesamten Dauer der Impulsexpansion gleicht. Befindet er sich am Rand der Sphäre, wird er nur für den kurzen Moment zwischen der Berührung und dem Verschwinden des Impulses abgespielt. Die Abspielgeschwindigkeit und somit auch die Tonhöhe sind also abhängig von der restlichen Dauer des Impulses. Eine kürzere Restdauer resultiert in einer höheren Geschwindigkeit und Höhe des Tons. Dieses

Verhalten ist artifiziieller Natur und daher grundsätzlich unintuitiv, durch die visuellen und auditiven Hinweise wurde jedoch auf maximale Verständlichkeit geachtet. Der den Fortschritt anzeigende Locator, die Abspielgeschwindigkeit und gehörte Tonhöhe, die Position des Quaders innerhalb der Sphäre und schlussendlich die verbleibende Dauer des Impulses bis zu seinem Verschwinden hängen alle zusammen. Es kann vermutet werden, dass zumindest ein Teil dieser Zusammenhänge schnell erkannt wird.

Wie im Referenzvideo erkenntlich wird, befinden sich vier gleiche instrumentelle Systeme innerhalb der virtuellen Umgebung. Sie unterscheiden sich durch die Farbe ihrer Lichtkugel im Zentrum. Es soll damit veranschaulicht werden, dass die Systeme die darin eingefügten Quader unterschiedlich beeinflussen; welche Parameter des Tons allerdings genau manipuliert werden, bleibt auf der visuellen Ebene offen. Dies muss durch Integrieren der Quader in die Sphären und darauffolgendes Hören der Unterschiede im Ton erkannt werden. Die zuvor erwähnten Hebel rufen Veränderungen im Verhalten des Impulses, der Lichtkugel und der gesamten Sphäre hervor. Drehen verändert die Geschwindigkeit des Impulses und Größe der Lichtkugel, während das Anziehen des Hebels eine Vergrößerung der Sphäre verursacht. Die Geschwindigkeitsänderung des Impulses ruft natürlicherweise eine Anpassung des Tonmaterials der Quader hervor; da sich der Impuls schneller bewegt, werden auch die Töne dementsprechend schneller abgespielt. Ähnlich dazu beeinflusst auch die Größe der Sphäre den Ton, da der Impuls einen weiteren Weg zurücklegen muss, wodurch sich wiederum die Abspieldauer der Quader verlängert. Diese Relationen erweisen sich als leicht verständlich, da die Objektmanipulation sofortige Veränderungen auf der visuellen Ebene hervorruft. Der Hebel und die Sphäre bleiben immer zusammenhängend, wodurch klar wird, dass ein Heranziehen des Hebels die Sphäre vergrößern muss. Das Drehen ähnelt der Funktion eines Motorrads, an dessen Griff gedreht wird um eine Geschwindigkeitserhöhung zu erreichen. Hauptsächlich jedoch wird durch das Zusammenspiel der movementbasierten und visuellbasierten Modalitäten ein höherer Grad an Intuitivität erreicht.

Flow und Reflexion

Durch den Aufbau der Applikation wird der Zustand der SpielerInnen vermutlich sehr frequent zwischen reflektivem Verhalten und Flow fluktuieren. Die Begründung für diese Behauptung basiert darauf, dass neben der geringen Anzahl an unterschiedlichen interagierbaren Objekten eine Vielzahl an Varianten ebendieser besteht. Es etabliert sich somit zu Beginn eine Phase der Exploration und gleichzeitigen Reflexion der manipulierbaren Objekte (Tonquader und instrumentelle Systeme) und ihrer grundsätzlichen Interaktion miteinander. Da sowohl innerhalb der Quader (angepasste Höhe und Breite durch Griffe) als auch außerhalb in Relation zu der Sphäre mehrere Parameter den resultierenden Ton beeinflussen, wird diese erste Phase vermutlich länger andauern als es bei den zuvor vorgestellten Projekten der Fall war.

Wurde ein grundsätzliches Verständnis der Zusammenhänge erlangt, kann Flow eine gewisse Zeit lang etabliert werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass direkt danach weitere Exploration im Bezug auf die zur Verfügung stehenden Tonquader und instrumentellen Systeme aufkommt. Die Kombination aus 9 verschiedenen Tönen mit 4 unterschiedlichen Systemen eröffnet eine weite Bandbreite an Möglichkeiten zum Erkunden. Genau dieser Aspekt gibt Anlass zu der Vermutung, dass aus der spiele-

rischen Exploration ein Zustand des Flow entstehen kann. Reflektives Verhalten über den genauen Inhalt der Quader und den speziellen Effekt der Systeme tritt dabei in den Hintergrund.

Wie bei einer früheren Analyse bereits aufgezeigt, fanden Usoh et al. [24, S. 362] heraus, dass virtuelles Gehen ein geringeres Gefühl der Präsenz zur Folge hat. In dieser Applikation ist der zu begehende Raum absichtlich auf ein in der Realität umsetzbares Maß festgelegt, um virtuelles Gehen in Form von Joysticks oder komplexen Mechaniken zu vermeiden. Daran anknüpfend dient die relativ intuitive Weise, mit der Objekte manipuliert werden, zur weiteren Erhöhung der Immersion. BenutzerInnen bewegen sich wie gewohnt in der virtuellen Umgebung und interagieren auf eine Weise mit Objekten, als würden sie diese tatsächlich anfassen und aufnehmen. Diese Interaktionen mit der Welt bieten also keinen Anlass für Zweifel, dass der Zustand des Flow durch Immersionsverlust gebrochen wird.

Imagination

Expressives Verhalten etabliert sich in diesem Projekt ähnlich zu *Games in Concert* aus Abschnitt 4.1, in diesem Fall allerdings auf drei Ebenen: BenutzerInnen können sich auf der kleinsten Ebene durch gewollte Manipulation einzelner Tonquader ausdrücken und nach bestimmten Geräuschen suchen. Die multiplen Parameter laden dazu ein, einen einzigen Ton genauestens nach den eigenen Vorstellungen zu verändern. Der nächstgrößere Schritt umfasst das instrumentelle System, in dem sich dieser Ton neben weiteren Quadern befindet. Die Tonblöcke können innerhalb des Systems in Form eines Orchesters zusammengesetzt werden, während auf der kleinsten Ebene jeglicher Quader erneut Anpassungen getroffen werden können. Die größte Ebene etabliert sich, wenn alle vier instrumentellen Systeme miteinander kombiniert werden. Die Geschwindigkeitsanpassung eines gesamten Systems bietet die Möglichkeit, verschiedene Rhythmen miteinander zu kombinieren.

Es lässt sich zum Beispiel ein Grundrhythmus in Form eines akzentuierten Tons (welcher nahe am Rand der Sphäre platziert ist) finden, über den in einem anderen System in eineinhalbfacher Geschwindigkeit ein hohes, mittellanges Geräusch gelegt wird. Zum Grundrhythmus kann ein basslastiger Ton hinzugefügt werden, indem ein Tonquader nahe an das Zentrum des Impulses gesetzt wird. Ein drittes System pulsiert in sehr hoher Geschwindigkeit und erzeugt mittels mehrerer integrierter Quader unterschiedlichste hohe, sehr kurze Tonfragmente. Dazu können BenutzerInnen einzelne Tonblöcke auch in die Hand nehmen, um ihr Tonmaterial periodisch ohne weitere Effekte abzuspielen. Zuerst wird also eine Geräuschkulisse aufgebaut, die individuell durch Anfassen verschiedener weiterer Blöcke ausgebaut wird.

6.2 Sound-Object-Analyse

Für *Sounding Spheres* wurden jeweils drei Anschlaggeräusche drei unterschiedlicher Materialien aufgenommen, von denen zwei zu Beginn des Referenzmaterial [35] gezeigt werden. Die Materialien umfassen Metall-, Glas- und Keramikgegenstände, wobei bei der Auswahl auf Unterschiede bestimmter akustischer Parameter (Brillanz, Dauer, Klangfarbe des Tons) geachtet wurde.

Eingrenzung

Die visuell klar definierte Zuordnung einzelner Töne mit ihren Containern gibt bereits zu Beginn dieser Analyse starke Anhaltspunkte für die Eingrenzung der Sound Objects. Das im Verlauf der Auseinandersetzung mit der Applikation getätigte Einfügen der Tonblöcke in die Instrumente hat nicht nur eine reine Manipulation des einzelnen Objektes zur Folge, sondern wirkt unter Umständen auch als Grenzerweiterung durch die Kombination mehrerer Sound Objects. Die Tonquader betrachtend ergibt sich jedoch eine schnelle Möglichkeit zur Eingrenzung der existierenden Basis-Sound Objects. Wie zuvor erwähnt existieren neun verschiedene Geräusche, deren akustisch-zeitliche Eingrenzung durch ihr Aufkommen und Abklingen definiert wird.

Diese Eingrenzung verändert sich grundsätzlich auch durch das Einfügen einzelner Tonquader in die Instrumente nicht; einzig die genaue zeitliche Position des Abklingens wird manipuliert. In der Referenz [35] wird dieses Verhalten ab Minute 2:32 verdeutlicht. Das Geräusch des Blocks erscheint als kurzer Ton, der nach dem Einfügen in die Sphäre einen signifikanten Unterschied in seinem Abklingverhalten erfährt. Zuerst endet er abrupt, danach klingt der Ton über mehrere Sekunden aus. Eine starke Manipulation der Grenzen innerhalb eines Instruments wird jedoch an einem anderen Zeitpunkt des Videos klar: ab Minute 0:44 sind vier unterschiedliche Quader zu sehen, die durch ihre nahezu gleiche Distanz zum Mittelpunkt der Sphäre nahezu gleichzeitig abgespielt werden. Ein spezifischer Ton lässt sich rein akustisch nicht mehr bestimmen, da alle vier zu einem einzigen Geräusch verschwimmen. Es entsteht somit eine größere Struktur in Form eines kollektiven Sound Object, innerhalb derer sich die kleineren Sound Objects befinden. Durch die Manipulation der Geschwindigkeit des Impulses wird das Kollektiv in immer kürzeren Abständen abgespielt, bis diese aufgrund ihrer kurzen Abstände zueinander erneut miteinander verwachsen. Dieses Verhalten ähnelt Schaeffers Experiment des *closed groove*, bei dem die einzelnen Tonfragmente zu einem durchgehenden Tonphänomen verschmelzen. Es etabliert sich erneut eine übergeordnete Struktur, die die einzelnen Kollektive inne hat. In diesem Fall ist durch die Kontinuität des Tons eine genaue zeitliche Eingrenzung problematisch. Unter genauer Betrachtung könnte auf Unterschiede in der Intensität des Tons hingewiesen werden, anhand derer die Kollektive voneinander getrennt werden können. Grundsätzlich erscheinen die Grenzen dieser übergeordneten Struktur jedoch nur durch die Interaktion mit dem Instrument: durch das intentionale Verringern der Geschwindigkeit kommen die Grenzen der Kollektive wieder zum Vorschein, wodurch das Ende der größeren Struktur interpretiert werden kann.

Zuletzt lässt sich noch eine instrumentübergreifende Eingrenzung erkennen, die dem akustischen Verhalten eines Orchesters ähnelt. Ab Minute 3:28 ist eine ungefähr drei Sekunden lange harmonische Komposition mehrerer Tonquader in den Instrumenten zu hören. Der Beginn wird in diesem Fall durch einen kurzen, etwas lauterem Ton bestimmt, während das Ende durch fast gleichzeitiges Ausklingen aller Töne definiert wird. Aufgrund der unterschiedlichen Perioden aller Instrumente verändern sich die Grenzen konstant und sind somit auch nur vage bestimmbar. Trotzdem besteht die Möglichkeit, die Komposition der einzelnen Sound Objects als übergeordnete Struktur anzuerkennen, aus der ein neues Sound Object emergiert. Diese Eingrenzung fällt am ehesten der subjektiven Meinung der BetrachterInnen zum Opfer, da, wie erwähnt, keine klaren

Grenzen ersichtlich werden und somit der Beginn als auch das Ende selbst bestimmt werden können.

Hörmodi und Kategorisierung

Jegliche Töne der Quader basieren auf realen Tonaufnahmen, wobei die tonerzeugenden Materialien wie zuvor erwähnt Metall-, Glas- und Keramikgegenstände umfassen. Grundsätzlich sollte die Herkunft des Tons leicht als Anschlag eines Schlägels auf ein solches Objekt erkennbar sein, da das harmonische Profil die Materialität enthüllt, während die Dynamik in Form der kurzen Attack und unterschiedlich langer Decays weitere Eigenschaften wie die Masse oder Resonanz der Objekte verrät. Auf Basis dessen erscheint das gestische Sound Object recht deutlich: eine schwungvolle, impulshafte Bewegung, die nach dem Tonbeginn abrupt gestoppt wird. Der Kontext, aus dem die Töne entspringen, wird grundsätzlich durch deren Realitätsnähe bestimmt. Die Integration in die artifiziell futuristische Umgebung und im Speziellen in die halbdurchsichtigen Container stellt die Natürlichkeit und somit den ursprünglichen Kontext der Geräusche infrage.

Durch Einbinden der Tonquader in die instrumentellen Systeme können die zuvor erwähnten größeren Strukturen entstehen, die aus nacheinander abgespielten Sound Objects bestehen. Die Verbindung mehrerer Töne sorgt dafür, dass die größere Struktur ein spektral viel weiter gefächertes harmonisches Profil als ihre Inhalte besitzt und die ursprünglichen Quellen wahrscheinlich nicht mehr nachvollziehbar sind. Durch die Entfernung des realistischen Kontextes erscheint das reduzierte Sound Object einfacher; dies bedeutet allerdings nicht, dass dem Ton kein Kontext mehr inne ist. Die Kombination innerhalb des Systems selbst wird zu dem Kontext, aus dem der neue Ton entspringt. Starker Einfluss wird außerdem auf die Dynamik ausgeübt, welche allerdings abhängig von der Anordnung der einzelnen Tonquader in der Sphäre ist. So kann das resultierende größere Sound Object durch nahe beieinanderstehende Sound Objects über eine recht kurze Hüllkurve verfügen, da alle Töne fast gleichzeitig abgespielt werden. Bei größeren Abständen ist es möglich, dass die Intensität des Tons während des gesamten Impulses fluktuiert und so eine komplexere Dynamik zustande kommt. Das gestische Sound Object orientiert sich ebenfalls hauptsächlich an dieser Dynamikkurve: an jedem Punkt der Kurve, an dem ein neues Geräusch beginnt, lässt sich eine Bewegung in Form eines Anschlags o.Ä. vermuten.

Den instrumentübergreifenden Kontext und die darin entstehenden Sound Objects betrachtend erscheinen ähnliche Erkenntnisse. Das gestische Sound Object der Komposition, bestehend aus unterschiedlichen größeren Strukturen, wird, wie das Sound Object innerhalb eines Instruments, stark von der Dynamikkurve beeinflusst. Der Kontext der Komposition ist in diesem Fall zweiteilig: die Sphären bieten den ursprünglichen Kontext für die Strukturen, welche danach zusammengefügt werden um innerhalb der gesamten virtuellen Umgebung eine Komposition zu erschaffen. Inwiefern das Gesamtgefüge als reduziertes Sound Object angesehen werden kann, bleibt situationsbedingt abhängig. Sollten die Perioden der unterschiedlichen Impulse so aneinandergereiht sein, dass keine klare Grenze im Sinne der zuvor erwähnten Eingrenzung erkennbar ist, kann aus der Perspektive der ursprünglichen Theorie Schaeffers die gesamte Komposition nicht als Sound Object definiert werden.

An diesem Punkt müssen die musikalischen Einflüsse der Sphären auf darin enthaltene Tonquader dargelegt werden. Die Effekte umfassen einen Tiefpassfilter, Flanger und Echo. Die vierte Sphäre nimmt den Ton nur auf und gibt ihn, abgesehen der Manipulationen die durch Interaktionen entstehen, unverändert wieder. Der Tiefpassfilter entfernt hohe Frequenzen und kann somit starken Einfluss auf jegliche Sound Objects besitzen. Es wird das harmonische Profil signifikant verändert, wodurch der Ton seine Erkennbarkeit vollkommen verlieren kann. Besitzt das Geräusch zu Beginn seiner Hüllkurve hauptsächlich hohe Frequenzen die im Zuge des Filters entfernt werden, wird außerdem die Dynamik des Tons stark verändert. Der Flanger greift erneut in das harmonische Profil ein, allerdings werden in diesem Fall keine Frequenzen entfernt, sondern das existierende Spektrum verdoppelt und zeitlich leicht verzögert erneut abgespielt. Es etabliert sich dadurch eine geringere Entfernung vom ursprünglichen Kontext des Tons, da durch diesen Effekt hauptsächlich die Tonhöhe auf eine spezifische Art variiert. Diese laufende Veränderung bietet allerdings Anlass für die Vermutung, dass das gestische Sound Object beeinflusst wird. Das Echo wiederholt den Ton grundsätzlich mit einer bestimmten Zeitverzögerung, wodurch das Synonym Widerhall seinen Sinn nimmt. In *Sounding Spheres* wurde der zeitliche Abstand allerdings so gering gewählt, dass das Echo stattdessen zu einem langen Decay verwandelt wird; der Einfluss auf die Dynamik ist damit bereits aufgezeigt. Das harmonische Profil wird in diesem Fall insofern beeinflusst, dass die Wiederholungen durch das Echo sich übereinander legen und so neue Frequenzen entstehen, die dem Ton zuvor nicht inne waren. Wie der Ausschnitt ab Minute 2:32 aus dem Referenzvideo [35] aufzeigt, befinden sich die neuen Frequenzen zumeist in dem Bereich, in dem sich der abgespielte Ton generell befindet; ist der Tonquader also näher am Zentrum, werden sich tiefere Frequenzen überlagern, während höhere Überlagerungen am Rand der Sphäre entstehen. Die Wiederholung des Tons bis zur Unkenntlichkeit seiner Quelle erinnert erneut an Schaeffers Experiment des *closed groove*. Allerdings wird in diesem Fall die Geschwindigkeit so stark erhöht, dass der Ton eine vollkommen neue Harmonie erhält.

6.3 Symbiose zwischen Interaktionen und Sound Objects

In *Sounding Spheres* kann das Aufkommen und Verändern von Sound Objects durch Interaktionen auf zwei Bereiche aufgespalten werden. Abbildung 6.3 schlüsselt dies bereits auf: Sound Objects entstehend entweder durch das Anfassen der BenutzerInnen mittels der Controller, oder durch das Integrieren in die Sphären. Die direkt aus der Objektmanipulation emergenten Sound Objects umfassen grundsätzlich nur die realistischen Tonobjekte, wie sie im zweiten Teil der Analyse aus Abschnitt 6.2 zu Beginn erklärt wurden. Veränderungen der Position und Rotation im Raum haben in diesem Fall keinen Einfluss auf das Sound Object. Werden die an dem Tonquader befestigten Griffe verschoben, wird auch die Erscheinung des Sound Object verändert; die Intensität in Form der Lautstärke oder die Höhe des Geräusches kann manipuliert werden.

Der zweite Bereich umfasst wie zuvor erwähnt das Integrieren der Tonquader in die Sphären. Möglichkeiten zur Veränderung der Sound Objects finden sich hier in der Anpassung von Translationsdaten relativ zum Mittelpunkt einer Sphäre. So kann grundsätzlich definiert werden, ob das emergente Tonobjekt von kurzer oder langer Dauer (und damit einhergehend ein hoher oder tiefer Ton) ist. Die Anpassung des Hebels, der

an der Außenseite der Sphäre befestigt ist, dient für eine Erweiterung des Durchmessers der Sphäre. Dadurch wird die relative Position und somit erneut die Tondauer des Sound Object manipuliert. Durch die Vergrößerung verschieben sich natürlich auch die Grenzen der potenziell erreichbaren Tondauern; eine maximal vergrößerte Sphäre erzeugt mittels eines Quaders, der sich direkt am Zentrum befindet, den tiefsten möglichen Ton.

Ein komplexeres Zusammenspiel, das ebenfalls nur in diesem zweiten Bereich aufkommt, ergibt sich durch die Kombination der Tonquader und den den Sphären inhärenten Effekten. Der Tiefpassfilter einer Sphäre wird nur dann merklich zum Vorschein treten, wenn Tonobjekte näher am Rand platziert werden. Da das Resultat in diesem Fall ein hoher Ton ist, wird eine Vielzahl an Frequenzen entfernt, bis das Sound Object vollkommen hinter dem Filter verschwindet. In einer anderen Sphäre kommt der Effekt des Echo zum Tragen. Je nachdem, auf welche Frequenzanteile dieser Effekt angewandt wird, verändert sich die Periode, mit der das Echo immer wieder abgespielt wird. BenutzerInnen besitzen durch die bewusste Positionierung der Tonquader somit nicht nur das Potenzial zur direkten, sondern auch zur indirekten Veränderung der Sound Objects durch Manipulation der Effekte, die auf den Ton angewandt werden.

Es lässt sich vermuten, dass BenutzerInnen die simplen Interaktionen mit den Instrumenten und Tonquadern ausprobieren werden, um die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Manipulation der Sound Objects zu erkennen. Es ist wahrscheinlich, dass reaktives Verhalten nach diesem anfänglichen Erkunden eine große Rolle spielt: je nachdem, auf welche Weise das Sound Object durch den Effekt der Sphäre manipuliert wurde, wird als Reaktion ein neuer Ton als Ziel festgelegt, welcher durch angepasste Aktionen erreicht werden soll. Ebenso ist es möglich, dass BenutzerInnen eine bestimmte Harmonie in einem einzelnen bzw. zwischen verschiedenen Tönen erzeugen wollen, wodurch auf die Harmonie bestehender Sound Objects reagiert wird, um durch bewusstes Hinzufügen und Verändern eine neue Komposition zu erschaffen. Die Aktionen für Sound Objects und Reaktion auf bestehende Sound Objects fluktuieren also stark untereinander.

6.4 Zusammenfassung

Das Abschlussprojekt *Sounding Spheres* stellt die praktische Auseinandersetzung mit den beiden bisher vorgestellten theoretischen Kapiteln dar. BenutzerInnen besitzen die Möglichkeit, neun unterschiedliche realistische Töne in der Form eines Tonquaders in die Hand zu nehmen und durch Integration in artifizielle instrumentelle Systeme zu manipulieren. Die Modalitätsstruktur erweist sich auf der Eingabeseite als recht simpel, da nur movementbasierte und sensorbasierte Eingaben über Controller möglich sind. Bei den Ausgabemodalitäten wurde auf ein hohes Maß an Verständlichkeit durch zusammenhängende Rückmeldungen auf jeglichen klassischen (exklusive der movementbasierten) Modalitätsebenen geachtet. Wie die Interaktionsanalyse ergibt, besitzt das Projekt besonders zu Beginn eine gewisse Undurchsichtigkeit der Systeme innerhalb der virtuellen Umgebung. Nach dem Erfahren und Verstehen dieser Zusammenhänge erscheint *Sounding Spheres* allerdings als praktikable Anwendung zur bewussten Manipulation existierender Töne und Etablierung komplexer Kompositionen.

Die Sound-Object-Analyse brachte stark zum Vorschein, dass Sound Objects im Kontext des Projektes grundsätzlich auf drei verschiedenen Ebenen erkannt werden können. Diese umfassen die Tonquader und ihre inhärenten Sound Objects im Einzelnen,

mehrere Tonquader innerhalb eines einzelnen instrumentellen Systems und alle instrumentellen Systeme zusammen. Die ersten beiden Ebenen gehen mit klar definierbaren Grenzen einher, während der instrumentübergreifende Kontext unter Umständen schwerer eingrenzbar erscheint. In diesem Fall ist das Erkennen von reduzierten Sound Objects also zu hinterfragen. Die weitere Analyse zeigt auf, dass durch das Einbinden der Tonquader in die Instrumente nahezu jegliche zuvor erkannten Sound Objects manipuliert werden. Rückführbar ist dies hauptsächlich auf die Verbindung mehrerer Tonquader, die gleichzeitig abgespielt werden. Ein weiterer Grund wird allerdings auch durch die Effekte der Instrumente gegeben, die sowohl Einfluss auf das harmonische Profil und die Dynamik, und damit im weiteren Sinne auf den Kontext und die Erkennbarkeit einzelner Sound Objects haben. Es lässt sich vermuten, dass durch die Manipulation der Sound Objects innerhalb der Instrumente weitere Interaktion aufseiten der BenutzerInnen gefördert werden. Die Veränderungen im Ton laden zu weiterem Erkunden der Möglichkeiten und Grenzen ein. Außerdem bildet sich durch das Explorieren eine gewisse Erwartungshaltung, welcher Ton genau gespielt werden soll. Das gewünschte Sound Object leitet die Aktionen der SpielerInnen.

Kapitel 7

Fazit

7.1 Zusammenfassung

Die Theorien hinter dem Begriff des Sound Object bauen sich in einer rhizomatischen Struktur auf. Neue Konzepte adoptieren somit den Urbegriff und passen ihn an die Vorstellungen und Notwendigkeiten der eigenen Theorie an. Die vorgestellten Konzepte wurden spezifisch für die Erkennung und Anwendung von Sound Objects in einer virtuellen Umgebung gewählt. Die Erkenntnisse aus den Analysen lassen darauf schließen, dass die ursprünglich für musikalische Werke konzipierten Theorien der Sound Objects auch auf interaktive Virtual Reality Applikation anwendbar sind. Grund für diese Annahme gibt die Tatsache, dass, insbesondere das Grundkonzept Schaeffers betrachtend, Sound Objects nicht von dem größeren Kontext definiert werden, in dem sie sich befinden. Sie bestehen als eigene Entitäten bzw. Phänomene, welche unabhängig von ihrem Kontext erörtert werden können. Weiterhin wurde im Kontext des Projektes erkenntlich, wie das Zusammenspiel mehrerer Sound Objects zu der Entstehung neuer, komplexerer Strukturen von Tönen führt; ein Konzept, das in der ursprünglichen Theorie des Sound Object wohlbekannt ist.

Interaktionen zwischen Menschen und Maschinen bestehen seit dem Aufkommen von Technologie. Digitale Fortschritte revolutionierten diesen Bereich und definierten fortan den Begriff der Human-Computer-Interfaces. Durch Virtual Reality bekommen BenutzerInnen die Möglichkeit, Objekte im Raum direkt zu manipulieren und mit der virtuellen Umgebung zu interagieren. Insbesondere die Analyse des Abschlussprojekts zeigt auf, welche Arten von Interaktion für das Erfahren und bewusste Manipulieren von Sound Objects zweckdienlich sind. Die Interaktionen ähneln oftmals den Aktionen, die auch in einer realen Umgebung für die Manipulation von Tönen verwendet werden. Gründe lassen sich in der einfachen Nachvollziehbarkeit und kurzen Eingewöhnungsphase an die Mechaniken finden; zwei Aspekte, die für ein hohes Level an Intuitivität und eine Außerhaltung der Immersion unerlässlich sind.

7.2 Thematische Entsprechung des ausgearbeiteten Projekts

In der Virtual Reality Applikation *Sounding Spheres* wurde versucht, die in dieser Arbeit aufgezeigten Konzepte zu integrieren. Das Projekt sollte dadurch einerseits dem

Stand der Technik entsprechen, andererseits die Theorien zur Thematik des Sound Object verkörpern. Wie die Interaktionsanalyse aufzeigt, wurde im Aufbau der Modalitäten auf eine recht simple und vor allem natürlich wirkende Funktionsweise der Interaktionen geachtet. Entgegen der Erwartungen heutiger interaktiver Technologien, die auf eine vollkommen intuitive, nicht erklärungsbedürftige Handhabung zielen, weist *Sounding Spheres* Problematiken zu Beginn der Auseinandersetzung auf. Besonders durch die den Instrumenten inhärenten Systeme, die vollkommen artifiziieller Natur sind, wird Undurchsichtigkeit etabliert. Generell wurde bei den Aktionen, die BenutzerInnen ausführen können, jedoch auf natürliche und bekannte Bewegungs- und Handlungsmuster zurückgegriffen (wie etwa das Greifen von Objekten, Drücken von Knöpfen und schrittweises Bewegen im Raum).

Der Thematik der Sound Objects wurde in *Sounding Spheres* besondere Aufmerksamkeit geschenkt. An diesem Punkt muss allerdings klar festgestellt werden, dass der Fokus im Projekt auf die Theorien Schaeffers gelegt wurde, wodurch die weiteren im Zuge dieser Arbeit vorgestellten Theorien Cutlers und Godøys weniger Entsprechungen in der praktischen Ausarbeitung finden. Durch die Manipulation existierender, grundsätzlich bekannter Geräusche in abstrakte, nicht mehr zuordenbare Tonphänomene wurden die Experimente Schaeffers auf dem heutigen technologischen Stand neu umgesetzt. Die Erhöhung der Abspielgeschwindigkeit und damit einhergehende Veränderung der Dynamik eines Tons spiegelt die Versuche Schaeffers wider. Es lässt sich argumentieren, dass die Interaktionen, die in *Sounding Spheres* zur Manipulation der Sound Objects verwendet werden, vergleichbare Ergebnisse und somit reduzierte Sound Objects erzeugen. Mittels der Sound-Object-Analyse wurden nichtsdestotrotz auch Ansätze der Theorien Cutlers und Godøys gefunden, wodurch ein Aspekt des gesamten Theoriekonstrukts aufgezeigt wird: der Ton als Sound Object dient als Fundament, von dem jegliche Theorien abgeleitet werden können.

7.3 Ausblick

Die Möglichkeiten zur Interaktion in Virtual Reality nähern sich immer mehr den ausführbaren Aktionen in einer realen Umgebung. Die Analysen der existierenden Projekte geben bereits eine Vorschau darauf: Vollkommen natürliche Bewegungen der Menschen werden verwendet und auf der visuellen oder auditiven Ebene neu interpretiert wiedergegeben. Die Entwicklung ähnelt dem Fortschritt im Bereich der Artificial Intelligence. Die Rückmeldungen der Virtual Reality Umgebung bzw. der künstlichen Intelligenz sollen im optimalen Fall keinerlei Fragen mehr aufwerfen und so reibungslos wie möglich in der Interaktion mit dem Menschen funktionieren.

Die Theorien der Sound Objects betrachtend ist kein enormes Abschwenken von der bisherigen Entwicklung zu erwarten. Diese Vermutung basiert auf dem Aufbau des Begriffs an sich: MusikwissenschaftlerInnen und KünstlerInnen adoptieren den Begriff und adaptieren ihn daraufhin oftmals vollständig auf ihre eigenen Bedürfnisse. In dieser rhizomatischen Struktur werden sich immer neue Zweige bilden, die Wurzel in Form des Urbegriffs Schaeffers wird jedoch sehr wahrscheinlich keine Veränderung erfahren. Der Kontext dieser Arbeit zeigt allerdings auf, dass die Sound Object Theorien in existierenden Ausarbeitungen außerhalb rein musikalischer Stücke bisher noch wenig Fuß gefasst haben. Auf Basis der fortschrittlichen Möglichkeiten zur Interaktion in VR findet

sich Potenzial für neue Konzepte für die Erfahrung, Erstellung oder Manipulation von Sound Objects. Das diese Arbeit begleitende Projekt kann in diesem Zusammenhang als anfängliche Orientierung für solche Entwicklungen dienen.

Weitergehende Konzepte bieten Anlass für die Vermutung tiefgreifender Veränderungen in der Interaktion mit artifiziellen Systemen. Neuartige Verbindungen existierender Technologien wie z. B. Hirnstromanalysen mit computergesteuerten Analysen des NutzerInnenverhaltens lassen darauf schließen, dass in Zukunft der reine Gedanke der UserInnen an eine Aktion für vollständige Interaktionen mit einem System ausreicht. Mechanische Hardware für die Eingabe von Informationen auf Seiten der BenutzerInnen scheint obsolet, da der Input direkt aus Gehirnströmen registriert und an das System weitergegeben werden würde. Die Komplexität des menschlichen Bewusstseins (ganz zu Schweigen des Unterbewusstseins) komplett zu verstehen, sieht der Autor als unmögliche Utopie an. Nichtsdestotrotz ist zu erwarten, dass die einfachen Interaktionen, die bereits jetzt durch Hardware in VR ermöglicht werden, in Zukunft rein gedanklich erfolgen werden. Außerdem lässt sich vermuten, dass unterbewusstes Material der BenutzerInnen durch neue Technologien ebenfalls erfasst und im System interpretiert werden kann.

Als zukünftiger Schritt im Abschlussprojekt ist eine weitergehende Auseinandersetzung mit der visuellen Darstellung gehörter Sound Objects vorstellbar. Diese Ausarbeitung könnte als direkte Brücke zwischen den Erfahrungen des reduzierten Sound Object und dessen visueller Entsprechung dienen. Ansätze fänden sich in den Theorien Chions, die die tiefgreifende Symbiose zwischen Ton und Bild beschreiben; aber auch in jeglichen bereits existierenden Projekten, die Elemente der Soundebene visuell darzustellen versuchen. Bei der Interpretation der Erfahrungen in sehbare Entsprechungen muss jedoch peinlichst genau auf den grundsätzlichen Aspekt der Theorie Schaeffers geachtet werden, insofern es im Sinne liegt, die zuvor erwähnte Brücke aufzuschlagen: die Basis für Überlegungen muss jederzeit im objektiven Kern der subjektiven Erfahrung liegen und somit niemals in vom Tonphänomen abstrahierten Gedankengängen.

Vielleicht ergeben sich die zuvor genannten Technologien als perfekte Mittel zu genau diesem Zweck: Da theoretisch unterbewusstes Material verarbeitet werden kann, werden keine auf bewussten Gedanken aufbauenden Aktionen der BenutzerInnen mehr benötigt, um trotzdem Interaktionen mit einem System hervorzurufen. Vielmehr wird die Erfahrung selbst, aufgeschlüsselt durch die unterbewussten Aktivitäten des Hirns und aufgezeichnet durch Hirnstromanalysen, als Input genommen; der auditive Eindruck durch das Sieb des Unterbewusstseins geschüttet, um dessen Reaktion zu registrieren. Wird dieser Gedanke zurückgeführt zu Schaeffers These, ergibt sich jedoch eine ausschlaggebende Frage: sucht das reduzierte Sound Object nach dem Inhalt, der vor dem Bewussten und somit Verfälschten produziert wird, oder sehnt es sich nicht eher nach der Expression des Bewussten, das bewusst Abstand von seinen eigenen Interpretationen nimmt?

Anhang A

Inhalt der CD-Rom/DVD

Format: CD-Rom, Single Layer, ISO9660-Format

A.1 Literatur-PDF-Dateien

Pfad: /
Gemeinboeck_Robert_2019.pdf Masterarbeit

A.2 Audiovisuelle Medien

Pfad: /audiovisualmedia
*.mp4, *.wav, *.jpg, *.png

A.3 Software

Pfad: /software
*.mov, *.pdf

A.4 Online-Ressourcen

Pfad: /onlinequellen
*.pdf, *.png

Quellenverzeichnis

Literatur

- [1] James Mark Baldwin. *Dictionary of Philosophy and Psychology, Bd. 1*. London: Macmillan & co., ltd., 1901 (siehe S. 3).
- [2] Duncan Boa, Philip Cash und Ben Hicks. „A review of State of the Art and emerging interaction technologies and their impact on design and designing in the future“. In: *International Design Conference*. (Dubrovnik). Hrsg. von Dorian Marjanovic u. a. Glasgow: The Design Society, Mai 2012, S. 382, 386 (siehe S. 6).
- [3] Antoine Bouyer, Florent Chuffart und Lionel Courval. „The Design of a Multimodal Platform: Experimentation of Record & Replay“. In: *Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions*. (Cancún). New Jersey: IEEE Computer Society Conference Publishing Service, Feb. 2009, S. 1–6 (siehe S. 5).
- [4] Michel Chion. *Audio-Vision: Sound on Screen*. Hrsg. und übers. von Claudia Gorbman. New York: Columbia University Press Group, 1994 (siehe S. 12–15).
- [5] Michel Chion. *Guide To Sound Objects. Pierre Schaeffer and Musical Research*. Übers. von John Dack und Christine North. London, 2009 (siehe S. 16–20, 22–24).
- [6] Joelle Coutaz und Jean Caelen. „A Taxonomy for Multimedia and Multimodal User Interfaces“. In: *Second East-West HCI Conference*. (St. Petersburg). Hrsg. von Juri Gornostaev. Moscow: Intl. Centre for Scientific und Technical Information, Aug. 1992, S. 229–240 (siehe S. 5).
- [7] Chris Cutler. „Plunderphonics“. In: *Music, Electronic media and Culture*. Hrsg. von Simon Emmerson. London: Ashgate Press, 2000. Kap. 4, S. 97 (siehe S. 25).
- [8] Gilles Deleuze und Félix Guattari. *Rhizom*. Übers. von Dagmar Berger u. a. Paris: Les Editions de Minuit, 1967 (siehe S. 21).
- [9] Marco Gillies. „What is Movement Interaction in Virtual Reality for?“ In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on Movement and Computing (MOCO '16)*. (Thessaloniki). Hrsg. von Sotiris Manitsaris. New York: ACM New York, Juli 2016. Kap. 31, S. 1 (siehe S. 7).
- [10] Rolf Inge Godøy. „Gestural-Sonorous Objects: Embodied Extensions of Schaeffer’s Conceptual Apparatus“. *Organised Sound* 11.2 (Aug. 2006), S. 150–154 (siehe S. 23, 26).

- [11] Rolf Inge Godøy, Egil Haga und Alexander Refsum Jensenius. „Playing 'Air Instruments': Mimicry of Sound-Producing Gestures by Novices and Experts“. In: *Gesture in Human-Computer Interaction and Simulation, 6th International Gesture Workshop*. (Berder Island). Hrsg. von Sylvie Gibet, Nicolas Courty und Jean-Francois Kamp. Heidelberg: Springer Science+Business Media: Lecture Notes in Computer Science, Mai 2005, S. 257 (siehe S. 26).
- [12] Edmund Husserl. *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie*. Hrsg. von Edmund Husserl. 1. Aufl. Halle a. d. Saale: Max Niemeyer Verlag, 1913 (siehe S. 19).
- [13] Brian Kane. „L'objet Sonore Maintenant: Pierre Schaeffer, Sound Objects and the Phenomenological Reduction“. *Organised Sound* 12.1 (Apr. 2007), S. 17 (siehe S. 16).
- [14] Fakhreddine Karray u. a. „Human-Computer Interaction: Overview on State of the Art“. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems* 1.1 (März 2008). Hrsg. von Dr. Subhas Chandra Mukhopadhyay, S. 143–146 (siehe S. 5, 6).
- [15] Katja Kwastek. „Audiovisual Interactive Art: From the Artwork to the Device and Back“. In: *Audiovisuology, A Reader, Vol. 1: Compendium, Vol. 2: Essays*. Hrsg. von Dieter Daniels und Sandra Naumann. Köln: Verlag Walther König, 2015, S. 582–605 (siehe S. 8–10).
- [16] Katja Kwastek. „Interactivity - A Word in Process“. In: *The Art and Science of Interface and Interaction Design*. Hrsg. von Christa Sommerer u. a. Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. Kap. 2, S. 17 (siehe S. 3).
- [17] Golan Levin. „Painterly Interfaces for Audiovisual Performances“. Diss. Massachusetts: MIT Media Laboratory, Sep. 2000 (siehe S. 4).
- [18] Golan Levin. „The Table is The Score: An Augmented-Reality Interface for Real-Time, Tangible, Spectrographic Performance“. In: *Proceedings of the 2006 International Computer Music Conference*. (Louisiana). Hrsg. von Tae Hong Park und Georg Essl. Michigan: Michigan Publishing, Nov. 2006, S. 152 (siehe S. 4).
- [19] Golan Levin und Zachary Lieberman. „In-Situ Speech Visualization in Real-Time Interactive Installation and Performance“. In: *NPAR'04 The 3rd International Symposium on Non-Photorealistic Animation*. (Annecy). Hrsg. von Aaron Hertzman und Stephen N. Spencer. New York: ACM New York, Juni 2004, S. 4 (siehe S. 4).
- [20] Tanner Person, Benjamin Outram und Kouta Minamizawa. „Flow Zone: A Cross-Modal Music Creation VR Experience to Induce Flow“. In: *SA '18 SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality*. (Tokyo). Hrsg. von Taehyun James Rhee. New York: ACM New York, Dez. 2018. Kap. 3, S. 1 (siehe S. 34, 35).
- [21] Simon Pfaff u. a. „Games in Concert: Collaborative Music Making in Virtual Reality“. In: *SA '18 SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality*. (Tokyo). Hrsg. von Taehyun James Rhee. New York: ACM New York, Dez. 2018. Kap. 4, S. 1–2 (siehe S. 29–31, 41).

- [22] Mel Slater. „Place Illusion and Plausibility Can Lead to Realistic Behaviour in Immersive Virtual Environments“. *Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences* 364.1535 (Dez. 2009), S. 3549–3550 (siehe S. 7).
- [23] Denis Smalley. „Spectromorphology: explaining sound-shapes“. *Organised Sound* 2.2 (Aug. 1997), S. 110 (siehe S. 25).
- [24] Martin Usoh u. a. „Walking > Walking-in-Place > Flying, in Virtual Environments“. In: *SIGGRAPH '99 Proceedings of the 26th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*. (Los Angeles). New York: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co. New York, Aug. 1999, S. 360–362 (siehe S. 7, 33, 53).
- [25] Mandy Suzanne Wong. „Sound Objects: Speculative Perspectives“. Diss. Los Angeles: University of California, Feb. 2012 (siehe S. 21–23, 25, 26).

Audiovisuelle Medien

- [26] Ras EFX. *Multi Dub Siren Box - NJD DLX + Lickshot Style*. Sep. 2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=hmkfWQy5agU> (besucht am 02.05.2019) (siehe S. 25).
- [27] *Games in Concert Performance*. Produzenten: Simon Pfaff, Olav Lervik, Reto Spoerri. 2018. URL: <https://vimeo.com/258784072> (besucht am 23.07.2019) (siehe S. 29, 31).
- [28] *Games in Concert Trailer*. Produzenten: Simon Pfaff, Olav Lervik, Reto Spoerri. 2018. URL: <https://medienarchiv.zhdk.ch/entries/8ce2ca4a-d40f-477f-99d7-331d5e1aef83> (besucht am 23.07.2019) (siehe S. 31, 41, 43).
- [29] Jonty Harrison. *Unsound Objects*. Prix Ars Electronica 1997: Kategorie Computer Music: Award of Distinction. 1995. URL: <http://archive.aec.at/prix/showmode/30995/> (besucht am 09.07.2019) (siehe S. 38).
- [30] *Les Vacances de Monsieur Hulot (Die Ferien des Monsieur Hulot)*. Film. Regie: Jacques Tati, Drehbuch: Jacques Tati, Henri Marquet, Pierre Aubert, Jacques Lagrange. Mit Jacques Tati, Nathalie Pascaud, Michele Rolla. 1953 (siehe S. 13).
- [31] Pixabay. *Three Gray Airplane on Air*. 2019. URL: <https://www.pexels.com/photo/flight-sky-aviation-airbus-69827/> (besucht am 10.05.2019) (siehe S. 14).
- [32] *Psycho*. Film. Regie: Alfred Hitchcock, Drehbuch: Joseph Stefano. Nach dem Roman von Robert Bloch. Mit Anthony Perkins, Vera Miles, Janet Leigh. 1960 (siehe S. 14).
- [33] Eat Static. *Crash And Burn!* Audio-CD. Album: Crash & Burn. Label: Mesmo-beat. 2000 (siehe S. 25).
- [34] Trevor Wishart. *Fabulous Paris: A Virtual Oratorio*. Audio-CD. Premiere: Birmingham Rumours Festival, 1997. Performances: Sound Travels Festival (Toronto), August 2007. 2007 (siehe S. 25).

Software

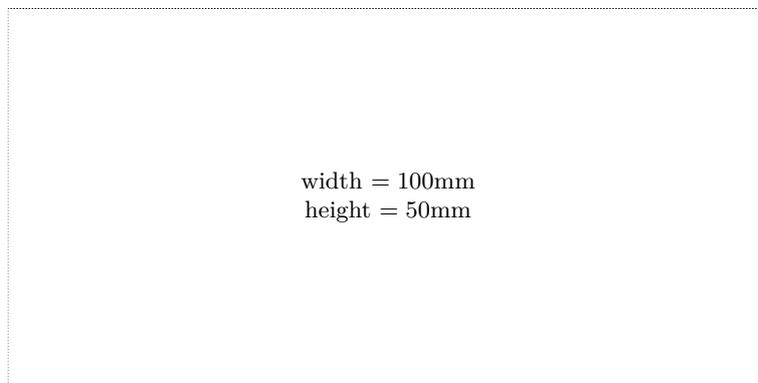
- [35] Robert Gemeinboeck. *Masters project: Sounding Spheres*. Oculus Rift VR-Applikation. 2019 (siehe S. 51, 53, 54, 56).
- [36] Toshio Iwai. *Music Insects*. Interaktive Installation. 1990. URL: <http://digicult.it/design/who-is-toshio-iwai/> (siehe S. 4).
- [37] Golan Levin. *Loom*. Interaktive Installation. 1999 (siehe S. 4).
- [38] Golan Levin und Zachary Lieberman. *Hidden Worlds of Noise and Voice*. Interaktive Installation. 2002. URL: <http://www.flong.com/projects/hwnv/> (siehe S. 5).
- [39] Golan Levin, Zachary Lieberman und Christopher Lindinger. *RE:MARK*. Interaktive Installation. 2002. URL: <https://bitforms.art/archives/levin/remark> (siehe S. 4).
- [40] Tanner Person, Benjamin Outram und Kouta Minamizawa. *Flow Zone: A Cross-Modal Music Creation VR Experience to Induce Flow*. Oculus Rift VR-Applikation. 2018 (siehe S. 34).
- [41] Simon Pfaff u. a. *Games in Concert: Collaborative Music Making in Virtual Reality*. Kollaborative VR Installation. 2018 (siehe S. 29).
- [42] David Rokeby. *Very Nervous System*. Interaktive Installation. 1986. URL: <http://www.davidrokeby.com/vns.html> (siehe S. 4).
- [43] Iannis Xenakis. *UPIC (Unité Polyagogique Informatique CEMAMu)*. Paris, 1977. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/UPIC> (siehe S. 4).

Online-Quellen

- [44] NiloraK et. al. *Akusmatik*. [de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org/wiki/Akusmatik). 2019. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Akusmatik> (besucht am 21.08.2019) (siehe S. 16).
- [45] Jonty Harrison. *Unsound Objects*. 1995. URL: <http://archive.aec.at/prix/showmode/30995/> (besucht am 09.07.2019) (siehe S. 38, 39).
- [46] Katja Kwastek. *Ton-Bild-Relationen in der interaktiven Kunst*. 2009. URL: <http://www.see-this-sound.at/kompendium/text/35/1.html#textbegin> (besucht am 30.04.2019) (siehe S. 3–5).
- [47] Iris White. *Acousmatic Listening*. 2018. URL: <https://akoustikodesignblog.wordpress.com/2018/01/22/the-sound-between-reality-and-imagination/> (besucht am 10.06.2019) (siehe S. 17).

Messbox zur Druckkontrolle

— Druckgröße kontrollieren! —



— Diese Seite nach dem Druck entfernen! —